Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

42. JAHRGANG **HEFT 23** (ERSTES DEZEMBERHEFT) **1955**

INHALT:

AUFSÄTZE. Seite

FRITZ LONDON †. Von K. MENDELSSOHN 617

Über Mitochondrienfärbungen an höheren Pilzen. (Ein Beitrag zur Mitochondrienforschung bei Pflanzen-Zellen.) Von E. BAUTZ 619

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Der Emanationsgehalt der Luft in den nördlichen Kalkalpen in Abhängigkeit von atmosphärischer Schichtung und Windrichtung. Von R. REITER 622

Zur Deutung der Rotverschiebung im Sonnenspektrum. Von E. H. SCHRÖTER 623

Zur Photoleitfähigkeit des Stilbens. Von G. DREFAHL und H. J. HENKEL 624

Über Cadmiumhydrogensulfid $Cd(SH)_2$. Von U. HAUSCHILD und O. GLEMSER 624

Mit Samarium aktiviertes Calciumsulfat als thermolumineszierendes System. Von N. RIEHL und H. KEPPEL 624

Electrometric Studies on the Ferricyanide-Arsenic(III) Reaction. Von M. N. RADHAKRISHNA 625

Cyclopentadienyl Molybdenum Derivatives. Von T. S. PIPER und G. WILKINSON 625

Notiz zur Darstellung des Phenyloxymethylmalonsäurediäthylesters. Von W. SCHNEIDER 625

Zur Transglycosidierung im sauren Milieu. Von K. TÄUFEL, H. IWAINSKY und H. RUTTLOFF 626

Konstitutionsermittlung aus Verteilungskoeffizienten und aus papierchromatographischen R_f-Werten. Von H. K. SCHAUER, R. BULIRSCH und P. DECKER 626

Rauvomitin, ein neues Alkaloid aus Rauwolfia vomitoria Afz. Von E. HAACK, A. POPELAK, H. SPRINGLER und G. KRONEBERG 627

Δ^1-Pyrrolin und Δ^1-Piperidein aus Putrescin und Cadaverin durch enzymatische Oxydation. Von K. HASSE und H. MAISACK . 627

Über basische Polypeptide von virostatischer Wirkung. Von K. KOVÁCS, G. DÉNES, A. KÓTAI und L. POLGÁR 628

Das Vorkommen von Imidazyl-Essigsäure-Cholinester im Gehirn von Warmblütern. Von G. GRUNER und H. KEWITZ 628

Zur chemischen Natur des R-Antigens gramnegativer Darmbakterien. Von E. KRÖGER 629

Polarographische und elektrophoretische Untersuchungen verflüssigter Geschwülste. Von F. LICKINT und M. BÜCHNER . 629

Die Gewebsatmung einiger Impftumoren der Ratte unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen. Von G. HÖHNE, H. A. KÜNKEL, G. H. RATHGEN und G. UHLMANN 630

An Inhibitory Substance in Neural Tissue. Von K. LISSÁK und E. ENDRÖCZI 630

Über die molekularen Eigenschaften der von Mikroorganismen stammenden Produkte. Von S. YAMAGUCHI 630

Papierelektrophorese der löslichen Proteide gesunder und viruskranker Pflanzen. Von W. KANNGIESSER 631

Zur Frage der Alkaloidumwandlung im Sproß. Von K. MOTHES und A. ROMEIKE 631

Fluoreszierender Blütenstaub. Von F. ASBECK 632

Zur Wirkungsweise des Lycocyns. Von O. KUHN und E. KASPER 632

Die Beziehungen zwischen Reizplasmolyse und nichtosmotischen Wasserverschiebungen. Von G. FOLLMANN 633

Angeborenes und Erworbenes im Nestbauverhalten der Wanderratte. Von I. EIBL-EIBESFELDT 633

Zur chemischen Polyphänie bei *Ephestia kühniella*. Von A. KÜHN und A. EGELHAAF 634

Die Verhinderung der Isoagglutinationsfähigkeit des menschlichen Serums durch Ionenaustauscher. Von A. NOWOTNY 635

BESPRECHUNGEN.

O. KLEMPERER, Electron Optics. (Ref.: O. WOLFF) 635

B. v. PHILIPSBORN, Tafeln zum Bestimmen der Minerale nach äußeren Kennzeichen. (Ref.: H. SCHUMANN) 636

RINNE-BEREK, Anleitung zu optischen Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskop. (Ref.: H. SCHUMANN) 636

H. HAAS, Pilze Mitteleuropas; Speisepilze I. (Ref.: H. KÜHLWEIN) 636

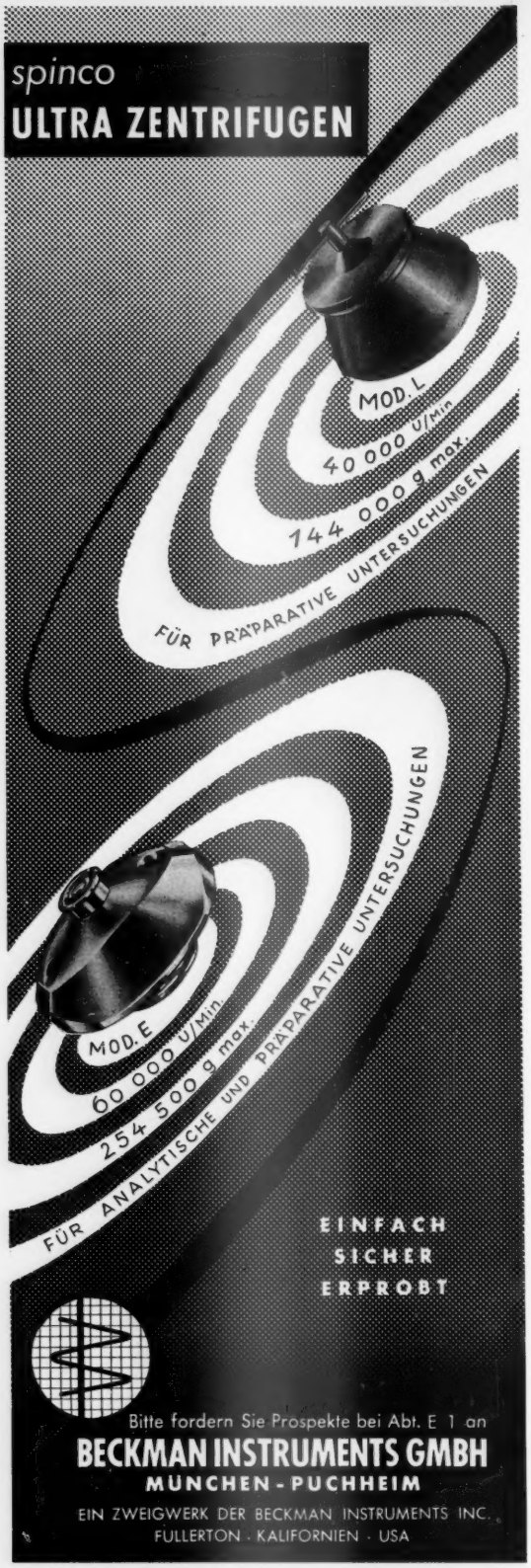
Einführung in die Physik

Von **R. W. Pohl**, em. Professor der Physik an der Universität Göttingen.

Erster Band: **Mechanik, Akustik und Wärmelehre.** 13. verbesserte Auflage. Mit 575 Abbildungen, darunter 15 entlehnten. XII, 345 Seiten Gr.-8°. 1955. Ganzleinen DM 29.70

Aus den Besprechungen der zwölften Auflage: Ein Rezensent hat einmal geschrieben, daß das Studium der Pohlschen „Einführung in die Physik" den Besuch einer Experimentalvorlesung erübrige. Natürlich ist eine solche Beurteilung nicht wörtlich zu nehmen, denn das geschriebene Wort kann nie das Miterleben eines Experimentes ersetzen. Aber sie drückt doch sehr hübsch das aus, was das Pohlsche Werk bietet: Eine erstklassige Einführung in die Hochschulphysik an Hand von sauber beschriebenen Experimenten, die durch viele Abbildungen treffend erläutert werden.
„Acta Physica Austriaca"

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG



Altklassische Schriftenreihe in deutscher Sprache

Übersetzungen von
Platon (2,40), Vergil (4,40)
Plutarch (2,70), Xenophon (I. 3,20, II. 4.-)
C. Rufus (I/II. je 3.-), Herodot (I.-VI. je 3.20)
Plinius (4.-), Sallust (3.20)

Die Übersetzungen bieten jedermann ein volles Verstehen des antiken Schrifttums

Atom und Element vor zweieinhalb Jahrtausenden

von Dr. G. Rongo

92 Seiten · Leinen 3,60 DM

Griechisches Ideengut in den heute gebräuchlichen Begriffen der Naturwissenschaft

Verlag Limburger Vereinsdruckerei · Limburg/L.

Lange & Springer
Wissenschaftliche Buchhandlung
Berlin W 35

Wir suchen dringend für feste Aufträge:

Biochemische Zeitschrift

Band 2, 14, 27, 38, 39, 145, 146, 154, 157, 165, 175, 178, 180, 184—189, 193, 194, 197, 200, 202—204, 211, 214, 220, 236, 253, 257, 258, 262, 266—269, 271, 303—305, 307, 308.
Generalregister Band 1—30.

Wir suchen ferner von fast allen nicht angegebenen Bänden einzelne Hefte und bitten um Angebote.

Atomkraft

Eine Studie über die technischen und wirtschaftlichen Aussichten von Atomkraftwerken. Für Ingenieure, Energiewirtschaftler und Volkswirte von Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. **Friedrich Münzinger,** Berlin. Mit 61 Abbildungen und 19 Zahlentafeln. VI, 94 Seiten Gr.-8°. 1955. DM 10.50

Inhaltsübersicht: I. Einleitung. — II. Atomphysikalische Grundlagen. — III. Grundsätzliches über Reaktoren für Elektrizitätswerke. — IV. Thermisch schwachbelastete (gasgekühlte Reaktoren. — V. Thermisch hochbelastete Reaktoren. — VI. Temperaturverteilung und Wärmedehnungen in Reaktoren. — VII. Technische Beurteilung von Reaktoren. — VIII. Wärmekraftmaschinen für Reaktoren. — IX. Schutzmaßnahmen gegen Unfälle. — X. Zusammenbau von Reaktoren und übrigem Kraftwerk. — XI. Kosten von Atommeilern und -kraftwerken. — XII. Wettbewerbsfähigkeit von Atomkraftwerken. — XIII. Schluß. — Literaturverzeichnis. — Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

42. Jahrgang Heft 23 (Erstes Dezemberheft) 1955

Fritz London †.

Von K. MENDELSSOHN, Oxford.

Am 30. März 1954 starb in Durham, North Carolina, FRITZ LONDON im Alter von 54 Jahren. Mit seinem vorzeitigen Tod verlor die moderne Physik einen ihrer Begründer und erfolgreichsten Theoretiker. Wir vermissen den Kollegen und Freund, der uns so plötzlich verlassen hat. Die volle Bedeutung seines Werkes an dem Aufbau der Quantenphysik wird erst von einer kommenden Generation erkannt werden.

FRITZ LONDON wurde am 7. März 1900 in Breslau geboren, wo sein Vater Privatdozent der Mathematik war. Vier Jahre später siedelte die Familie nach Bonn über, wohin der Vater als Professor der Mathematik berufen worden war. Seine in der akademischen Atmosphäre der kleinen Universitätsstadt verbrachte Kindheit hat FRITZ LONDONs Lebenseinstellung ausschlaggebend bestimmt. Er hat die doppelte Aufgabe des Wissenschaftlers, zu forschen und zu lehren, oft unter schwierigen Verhältnissen, bis zu seinem Lebensende unermüdlich erfüllt. Die ererbte Neigung zur Mathematik veranlaßte ihn zum Studium dieses Gebietes, welches er aber in ungewöhnlicher Weise mit einer Doktordissertation über ein philosophisches Thema abschloß. Hier, im Alter von nur 21 Jahren zeigte sich zum erstenmal die Originalität und strenge Selbstkritik, die so bezeichnend für alle seine späteren Arbeiten wurden. Nach seiner Promotion in München führte ihn der Drang zur Lehrtätigkeit zunächst zur Anstellung in einer Schule, aber er sah bald ein, daß erfolgreiche Forschungsarbeit für ihn nur an einer Universität möglich war. Er ging deshalb erst nach Göttingen und kehrte etwas später wieder nach München zurück. Dort arbeitete er in der theoretischen Schule SOMMERFELDs mit HÖNL an der theoretischen Deutung der Bandenspektren. Von München ging LONDON auf kurze Zeit als Assistent EWALDs nach Stuttgart und im Jahre 1927 mit einem Stipendium der Rockefeller Foundation nach Zürich. Hier schrieb er im selben Jahr zusammen mit HEITLER die berühmte Arbeit über die homöopolare Bindung, welche seinen Namen in kurzer Zeit den Physikern und Chemikern der ganzen Welt bekannt machte. Die Zusammenarbeit mit SCHRÖDINGER, der gerade seine Wellenmechanik entwickelt hatte, wurde für LONDON ausschlaggebend. Er war einer der wenigen, der bereits zu diesem frühen Zeitpunkt die grundlegende und weitreichende Bedeutung des Quantenprinzips verstand. Die Sicherheit, mit der er in dieser und den folgenden Arbeiten die neuen theoretischen Methoden anwendete, zeigt, daß er deren Stärke wie auch ihre Grenzen richtig einschätzte.

Als SCHRÖDINGER ein Jahr später nach Berlin zur Nachfolge PLANCKs berufen wurde, folgte LONDON ihm als Assistent. Dort habilitierte er sich und widmete sich in den nächsten 5 Jahren einer regen Forschungs- und Lehrtätigkeit, die nur durch einen Studienaufenthalt in Rom unterbrochen wurde. Aus dieser Zeit stammen die Arbeiten über den Mechanismus chemischer Reaktionen und die quantenmechanische Erklärung der VAN DER WAALSschen Kräfte. In Berlin heiratete er im Jahre 1929 Edith Caspary, die ihm in den verbleibenden 25 arbeitsreichen, und oft schweren, Jahren als stets hilfreiche und aufopfernde Gefährtin zur Seite stand.

Die deutsche Judenverfolgung des Jahres 1933 beendete FRITZ LONDONs akademische Laufbahn in seiner Heimat. Die Universität Oxford bot ihm, wie so vielen anderen aus Deutschland vertriebenen Wissenschaftlern, eine neue Arbeitsstätte. Auf Grund der Bemühungen von F. A. LINDEMANN (jetzt Lord CHERWELL) hatten Imperial Chemical Industries in uneigennützigster Weise erhebliche Summen zur Unterstützung von geflüchteten Forschern zur Verfügung gestellt, aus welchen FRITZ LONDON ein Stipendium erhielt. In Oxford traf er seinen Bruder HEINZ, der gerade in Breslau eine Doktorarbeit über die Eindringtiefe des Magnetfeldes in Supraleitern beendet hatte. Zur selben Zeit, im Sommer 1933, lenkte die Entdeckung des MEISSNER-Effektes neues Interesse auf die Supraleitung. Die Experimente und Diskussionen im Oxforder Kältelaboratorium bildeten für FRITZ LONDON die Einführung in ein neues Arbeitsgebiet, welches ihn für den Rest seines Lebens nicht wieder losließ.

Die Tatsache, daß der Supraleiter nicht nur durch Fehlen des elektrischen Widerstandes, sondern auch durch völligen Diamagnetismus ausgezeichnet ist, führte zunächst zu theoretischen Versuchen, eine dieser Eigenschaften auf die andere zurückzuführen. Es war der theoretischen Einsicht FRITZ LONDONs vorbehalten, zu erkennen, daß die bestehende Elektrodynamik nicht imstande sein konnte, diese Verbindung zu liefern. Zusammen mit seinem Bruder entwickelte er eine phänomenologische Theorie der Supraleitung, deren Grundgleichung das OHMsche Gesetz im Normalleiter ersetzt. An Stelle der Verknüpfung des Stromes mit dem elektrischen Feld tritt eine neue Relation mit dem Magnetfeld. Die LONDONsche Elektrodynamik liefert eine in sich geschlossene und widerspruchslose Beschreibung der Vorgänge im Supraleiter. Sie erlaubte nicht nur die Einordnung der Beobachtungen an topologisch mehrfach verknüpften Supraleitern, sondern bildete auch die Grundlage für eine große Anzahl experimenteller und theoretischer Untersuchungen. Obwohl einige Versuche zeigen, daß die LONDONsche Beziehung möglicherweise noch der Verfeinerung bedarf, so besteht heute doch kein Zweifel, daß sie die allgemein anerkannte Basis unserer theoretischen Kenntnis des Supraleiters darstellt.

Die von FRITZ LONDON gewonnene Erkenntnis der Supraleitung geht aber weit über die phänomenologische Beschreibung hinaus. Schon bei seinen Arbeiten über die Wechselwirkungskräfte beschäftigte ihn die Frage der Reichweite von Quantenerscheinungen in Molekeln, zu der er noch einmal später zurückkehrte. Bereits in den Anfängen seiner Arbeit in Oxford gewann er die Einsicht, daß zwischen einem supraleitenden Körper und einem einzelnen diamagnetischen

Atom ein eigentümlicher Parallelismus besteht. Dies brachte ihn zu der Überzeugung, daß die einzigartige Stellung der supraleitenden Erscheinungen im Beobachtungsgebiet der Physik durch die Ausdehnung des Quantenprinzips auf makroskopische Dimensionen bedingt sei.

Das andere Arbeitsgebiet, in dem es LONDON vergönnt war, die entscheidende theoretische Idee zu haben, stammt ebenfalls aus den drei Jahren seines Oxforder Aufenthalts. Die Diskussionen im Tieftemperaturlaboratorium beschäftigten sich häufig mit den merkwürdigen Eigenschaften des flüssigen Heliums. Die erstaunlichen Transporterscheinungen waren noch nicht entdeckt, aber die Existenz einer Flüssigkeit am absoluten Nullpunkt im Zustand völliger Ordnung erschien ungewöhnlich genug. LONDON untersuchte diese Frage theoretisch und konnte zeigen, daß unter Berücksichtigung der Nullpunktsenergie eine losere Struktur energetisch günstiger ist als die dichteste Kugelpackung. Nach einer Anzahl von Publikationen über Supraleiter bildete seine grundlegende Arbeit über das flüssige Helium am absoluten Nullpunkt den Abschluß seiner Oxforder Studien.

Kurz darauf wurde er als maître de recherche an das Collège de France nach Paris berufen, wo er etwas später die Stellung eines directeur de recherche einnahm, die er bis 1939 innehatte. Er kehrte zunächst zum Problem der makroskopischen Molekularströme zurück, welches ihn in etwas anderer Form schon vor der Theorie der Supraleitung beschäftigt hatte. Unter Anwendung der inzwischen von ihm entwickelten Ideen über die Natur des Dauerstromes zeigte er, daß ähnliche Ströme in aromatischen Verbindungen auftreten.

Inzwischen wurde sein Interesse am flüssigen Helium durch die neu entdeckten Transporterscheinungen weiter erhöht. Die enorm hohe Wärmeleitfähigkeit war gerade am Ende seiner Oxforder Zeit gefunden worden, und die folgenden anderthalb Jahre brachten in kurzer Aufeinanderfolge den thermomechanischen Effekt, die Suprafluidität und die Erscheinungen des Filmtransports. Noch bevor diese experimentellen Untersuchungen ihren Abschluß gefunden hatten, veröffentlichte „Nature" im April 1938 einen Brief FRITZ LONDONs, der das gesamte Heliumproblem in einem neuen Licht erscheinen ließ. Er erinnerte an ein in Vergessenheit geratenes Resultat EINSTEINs, nach welchem ein ideales, der BOSE-EINSTEIN-Statistik gehorchendes Gas ein merkwürdiges Kondensationsphänomen aufweisen sollte. Unterhalb einer kritischen Temperatur wäre demnach zu erwarten, daß eine stets wachsende Anzahl der Molekeln in den tiefsten Energiezustand übergehen, der dann am absoluten Nullpunkt allein besetzt ist. Da alle realen Gase, längst bevor diese Impulskondensation eintreten kann, in die üblichen kondensierten Zustände übergehen, war dieser Folgerung EINSTEINs, deren Richtigkeit überdies noch angezweifelt wurde, keine Bedeutung beigemessen worden. LONDONs überraschender Vorschlag, einen so offenbar unwahrscheinlichen Vorgang wie die BOSE-EINSTEIN-Kondensation zur Erklärung des flüssigen Heliums heranzuziehen, war eine direkte Folge seiner Ideen über makroskopische Quantenerscheinungen. Der Einfluß der hohen Nullpunktsenergie auf die Struktur des Heliums bewog ihn, diese Substanz als ein quantenmechanisches Zwischending zwischen Flüssigkeit und Gas anzusehen. Selbst unter diesen Umständen ist flüssiges Helium noch weit von einem idealen Gas entfernt, und die LONDONsche Erklärung wurde deshalb anfangs etwas skeptisch aufgenommen. Es muß erwähnt werden, daß LONDON selbst der erste war, der die noch zu überwindenden Schwierigkeiten seiner Erklärung betonte. Die strenge Kritik an seiner eigenen Arbeit veranlaßte ihn, zunächst die Richtigkeit des EINSTEINschen Resultates zu beweisen und dann dessen Anwendbarkeit auf eine reale Flüssigkeit eingehend zu diskutieren.

Während er noch mit diesen Arbeiten beschäftigt war, postulierte TISZA, von LONDONs Ideen angeregt, ein phänomenologisches Modell von zwei sich gegenseitig durchdringenden, aber energetisch verschiedenen Flüssigkeiten, wie es bereits im Fall des Supraleiters angewendet worden war. Es mag fraglich erscheinen, wieweit ein solches Modell physikalische Realität hat, aber es erwies sich als eine ausgezeichnete Arbeitshypothese, welche die Entdeckungen des mechanokalorischen Effekts und des zweiten Schalls voraussagte.

Inzwischen hatte LONDON eine Berufung als Professor der chemischen Physik an die Duke-Universität in North Carolina erhalten. Zunächst konnte er sich nicht entschließen, Europa zu verlassen, und erst nach Ausbruch des Krieges und auf den dringenden Rat seiner Freunde hin nahm er die Berufung an. Die Neue Welt, die ihm zunächst viel fremder erschien als die Schweiz, Italien, England oder Frankreich, wurde ihm dennoch eine zweite Heimat. Er, der seit seiner Kindheit nirgendwo länger als drei Jahre gelebt hatte, verbrachte die letzten 15 Jahre im Frieden seines Hauses in Durham.

Als er 1946 zur ersten Nachkriegstagung der Physical Society nach England zurückkehrte, fanden ihn seine Freunde wenig verändert. Der Wiederbeginn der Tieftemperaturforschung basierte nun zum großen Teil auf LONDONs Theorien, und eine neue Generation von jungen Physikern begann, der Schule seiner Ideen zu folgen. Er selbst war wie immer unermüdlich bereit, seine Ideen klarzustellen und die entstehenden Probleme zu diskutieren. Der Krieg, welcher die Arbeit an den ihn interessierenden Problemen unterbrochen hatte, beschleunigte in unerwarteter Weise die experimentelle Prüfung von LONDONs Theorie des Heliums. Die Auslösung der Kernenergie brachte die Herstellung des seltenen Heliumisotops mit dem Gewicht 3 mit sich. Im Gegensatz zum gewöhnlichen Helium müssen diese Atome die FERMI-DIRAC-Statistik befolgen und sollten deshalb nach LONDONs Vorstellung kein Kondensationsphänomen zeigen. Die ersten Experimente mit in thermischer Diffusion angereichertem Helium 3 ergaben bereits die Tatsache, daß das leichte Isotop nicht an der Suprafluidität teilnahm. Einen noch klareren Beweis lieferte aber das reine Helium 3 in flüssiger Form, welches in seinem Verhalten mit dem schweren Isotop vergleichbar ist, aber es wies kein Kondensationsphänomen bei der entsprechend reduzierten Temperatur auf. LONDON sagte statt dessen voraus, daß das leichte flüssige Helium eine völlig andere, der FERMI-DIRAC-Statistik entsprechende Entartung bei tiefen Temperaturen zeigen müßte. Im Jahre 1953 begannen im neuen Kältelaboratorium der Duke-Universität

Versuche, um einen solchen Effekt zu finden. Die ersten Ergebnisse waren enttäuschend; aber wenige Tage vor seinem Tode konnte FRITZ LONDON noch erfahren, daß der von ihm erwartete Effekt entdeckt worden war.

LONDON war ein Mann, der völlig in seiner Arbeit aufging. Oft war er so intensiv mit den ihn interessierenden physikalischen Problemen beschäftigt, daß er anderen, die ihn nicht genau kannten, nahezu egozentrisch erschien. Wenn er manchmal den Eindruck erweckte, als ob er die Beiträge seiner auf demselben Gebiet arbeitenden Kollegen nicht genügend würdigte, so geschah dies jedoch nicht absichtlich, sondern lediglich, weil er so in seine eigenen Gedankengänge vertieft war, daß er die Ideen anderer einfach nicht aufnehmen konnte. Wenn man ihn dann später auf ein solches Versehen aufmerksam machte, bemühte er sich stets sofort, die Sachlage richtig zu stellen. Er war, während er an der Lösung einer Frage arbeitete, praktisch unzugänglich, aber dieses Verhalten änderte sich plötzlich, wenn die Lösung gefunden war. Der Wunsch, die Freude an der Entdeckung mit seinen Freunden zu teilen, beherrschte ihn dann völlig, und sein Enthusiasmus wirkte ansteckend.

Sein starker Sinn für Humor konnte gelegentlich mit beißender Schärfe gemischt sein. Seine Freunde wußten aber, daß sich dahinter große Güte und warme Herzlichkeit verbarg. Die Freude, mit der er alte Bekannte nach Jahren der Trennung wieder begrüßte, war von ungewöhnlicher Wärme. Sein frohes offenes Lachen zeigte dann, daß er in ihrer Gesellschaft die Kleinlichkeiten und Bitternisse, welche das Leben ihm in reichem Maße zuteil werden ließ, vergessen konnte.

Anerkennung und Ehrung kamen spät in FRITZ LONDONs Leben. Obwohl seine Arbeiten in der ganzen Welt bekannt waren und wegen ihrer Originalität großes Aufsehen erregten, dauerte es doch lange, ehe er als Fremdling in anderen Ländern eine Stellung fand, die seiner Bedeutung angemessen war. Schließlich aber fanden seine hervorragenden Leistungen volle Würdigung, als ihm im Jahre 1953 die Königliche Akademie der Wissenschaften der Niederlande die Lorentz-Medaille verlieh. Er war der Ehrengast der Hundertjahr-Gedenkfeier für KAMERLINGH ONNES und LORENTZ, zu der die Universität Leiden Wissenschaftler aus der ganzen Welt eingeladen hatte. Die frohen, sorgenfreien Tage, die er mit seiner Familie und mit seinen Freunden am Strand von Noordwijk verbrachte, ließen nicht ahnen, wie nahe das Ende war. Als ich ihn wenige Monate später in North Carolina wiedersah, war er ein todkranker Mann. Seine Heimat hat ihn erst nach seinem Tode geehrt, als MAX VON LAUE die Teilnehmer des englisch-deutschen Tieftemperaturkolloquiums in Göttingen im Mai 1954 aufforderte, schweigend FRITZ LONDONs zu gedenken.

The Clarendon Laboratory, Oxford.

Eingegangen am 12. Juli 1955.

Über Mitochondrienfärbungen an höheren Pilzen*).

(Ein Beitrag zur Mitochondrienforschung bei Pflanzen-Zellen.)

Von E. BAUTZ, Freiburg i. Br.

I.

Als verbesserte Mikroskopiertechnik und erweiterte zytologische Methoden ein genaueres Betrachten der Zelle ermöglichten, begann auch die Erforschung der nun sichtbaren Zytoplasmabestandteile. Die erste Epoche der Mitochondrienforschung, welche Ende des vorigen Jahrhunderts einsetzte, war hauptsächlich ein Nachweisen und eine morphologische Darstellung dieser Zytoplasmapartikeln in tierischen und pflanzlichen Zellen. — Bei höheren Pflanzen zeigte MEVES 1904 [*1*] solche Partikeln und an niederen GUILLIERMOND 1911 [*2*]. Damals gelangten die meisten Forscher zu der Überzeugung, daß die Mitochondrien zu Plastiden umgewandelt werden oder Sekretions- und Speicherorgane darstellen. Nachdem aber später [*3*], [*4*], [*5*], [*6a*] eine exakte zytologische Trennung zwischen den jungen Plastiden und Mitochondrien[1]) erreicht war, hätte man erwartet, daß das Interesse an den Mitochondrien nachließe. Aber das Gegenteil trat ein, die Mitochondrien kamen unter einem ganz anderen Gesichtspunkt erneut in das Blickfeld des Interesses.

Diese zweite Mitochondrien-Epoche könnte als Ferment- und Lokalisierungsforschung gekennzeichnet werden. Mit Hilfe von Methoden der fraktionierten Zentrifugierung wiesen biochemische Arbeiten in der Fraktion der mikroskopisch sichtbaren Zytoplasmapartikeln, der Mitochondrienfraktion, Atmungsfermente (z. B. Fermente des Krebszyklus), Fermente der Phosphorylierung (ATP-Bildung) und ebenso Enzyme für synthetische Reaktionen (z. B. Peptidbindung) nach [*7*]. Diese Ergebnisse aus Aufarbeitungen von tierischen Geweben konnten auch für Pflanzenzellen bestätigt werden [*8*], [*9*]. Die Mitochondrien wurden von nun an in erster Linie als Atmungsfermente besitzende Plasmapartikeln betrachtet. — Weiterhin lenkten auch genetische Untersuchungen die Aufmerksamkeit auf Plasmabestandteile. Zum Beispiel konnte EPHRUSSI [*10a*] mit Hilfe von genetischen Kreuzungsexperimenten an Hefen eine Beteiligung von Zytoplasmapartikeln bei der Atmungsfermentbildung feststellen.

Die interessanten Befunde an Hefen regten dazu an, dieses Objekt auch zytologisch näher zu untersuchen. EPHRUSSI [*10b*] selbst hatte keine eingehenderen zytologischen Untersuchungen unternommen. Er wies nur auf Indophenolblaufärbung gewisser Plasmapartikeln oder Mitochondrien hin. Und bei der Durchsicht der Literatur findet man über Plasmabestandteile von Hefen die verschiedensten Berichte. Dieser Mangel an einem einheitlichen Ergebnis ließ die

*) Nach einem Vortrag, gehalten auf der Tagung Dtsch. Bot. Ges. 1955.

[1]) Die Mitochondrien der lebenden Pflanzenzelle sind im Gegensatz zu den jungen Plastiden stets homogen, haben eine klare ovale bis stäbchenförmige Umrißform und sind meist kleiner. Sie färben sich mit Janusgrün-Lebendfärbung, die Plastiden bleiben dagegen ungefärbt. Nach den Färbeergebnissen müssen die Mitochondrien Atmungsfermente besitzen, während den Plastiden andere stoffwechselphysiologische Funktionen zukommen, z. B. den Chloroplasten die CO_2-Assimilation.

Hefen in neuerer Zeit zu einem beliebten Versuchsobjekt werden.

Für die zytologische Darstellung der Mitochondrien stehen uns auf der einen Seite die klassischen Fixierungs- und Färbemethoden nach ALTMANN, REGAUD u. a. [11] zur Verfügung, die allein dem morphologischen Aspekt dienlich sind. Es gibt aber andererseits noch Lebendfärbungen, Methoden zur Markierung der physiologischen Leistung. So sollen z. B. mit der Janusgrünfärbung [5], [12] und dem NADI-Reagens [13], [14] Orte mit Sauerstoffumsatz angefärbt werden.

II.

Bei unseren untersuchten Hefen Saccharomyces cerevisiae und Rhodotorula rubra konnten wir zeigen, daß mit der klassischen Mitochondrienfärbung nach ALTMANN und dem NADI-Reagens auf oxydierende Fermente dieselben Zytoplasmagranula angefärbt wurden [15a]. Auch mit der Janusgrünfärbung bekamen wir zunächst eine Anfärbung dieser Partikeln [16a] (Fig. 1).

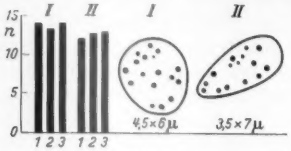


Fig. 1. Anzahl der „Mitochondrien" nach verschiedenen Färbemethoden. Ordinate: Anzahl gefärbter Mitochondrien (Mittelwerte aus je 300 Hefezellen). *I* Saccharomyces cerevisiae, *II* Rhodotorula rubra. *1* ALTMANN-Färbung, *2* NADI-Lebendfärbung, *3* Janusgrünfärbung.

Es stellte sich aber später, nach weiteren Färbungsversuchen mit Janusgrün, heraus, daß außer den beschriebenen Granula auch noch weitere kurze, stäbchenförmige Gebilde unter Umständen im Plasma zu erkennen sind [16c] (Fig. 2). Dieses Ergebnis ist

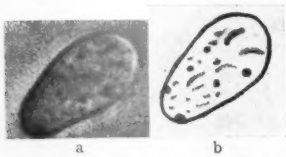


Fig. 2 a u. b. a Janusgrünfärbung mit Rhodotorula rubra (stäbchenförmige und runde „Mitochondrien"). b Zeichnung zu Fig. 2 a.

zunächst sehr überraschend; es bedeutet ja, daß mit sog. Mitochondrienfärbungen verschiedene Plasmapartikeln dargestellt werden, vor allem mit zwei Methoden, welche beide Orte mit Sauerstoffumsatz kennzeichnen sollen.

Da die Janusgrünfärbung bei den Hefepilzen [die zu den Ascomyceten gehören[1])] sehr unzuverlässig war und vor allem, weil sämtliche übrigen an Hefen zytologisch arbeitenden Autoren diese Diskrepanz nicht beobachtet hatten, dehnte ich die Mitochondrien-Färbungsversuche auch auf weitere höhere Pilze (Asco- und auch Basidiomyceten) aus. Es zeigte sich nämlich, daß das dünne, fadenförmige, fast durchsichtige Pilzmyzel für die Färbungen günstiger ist als die eine ellipsoide Form besitzenden Hefen.

Wir untersuchten die Mycelien der Ascomyceten Neurospora crassa, Penicillium- und Aspergillus-Arten, ebenso der Basidiomyceten Pholiota mutabilis, Psalliota campestris und Collybia velutipes. Bei den zarten Pilzhyphenzellen sah man im Phasenkontrast stark lichtbrechende Zytoplasmagranula und außerdem noch schwächer lichtbrechende stäbchenförmige oder mehr rundliche Gebilde in wechselnder Anzahl [16b]. Da wir mit allen Mitochondrienfärbungen bei den verschiedenen Pilzen dieselben Ergebnisse erhielten [16b], beschränkt sich unsere Darstellung auf Pholiota (Fig. 3).

Mit der Mitochondrienfärbung nach REGAUD färbten sich die Zellkerne, weiterhin sieht man in jeder Zelle sowohl die runden Granula als auch die mehr stäbchenförmigen Plasmapartikeln. Mit

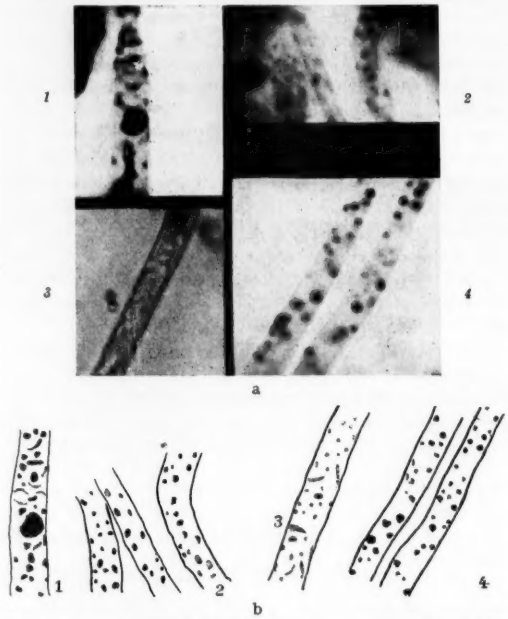


Fig. 3 a u. b. a Mitochondrienfärbungen an Pholiotamutabilis. *1* REGAUD-Färbung, *2* ALTMANN-Färbung, *3* Janusgrün-Lebendfärbung, *4* NADI-Reaktion. b Zeichnung zu Fig. 3 a.

der Darstellungsmethode nach ALTMANN wurden im Gegensatz zur REGAUD-Färbung lediglich runde Zytoplasmapartikeln angefärbt. Bei den Lebendfärbungen auf oxydierende Fermente färbte sich mit Janusgrün B bei den meisten Hyphenzellen jene Sorte von stäbchenförmigen bis ovalen Gebilden deutlich blau. Oftmals wurden aber auch die von der ALTMANN-Färbung bekannten Plasmagranula angefärbt. Nach Sauerstoffabschluß blieben diese Granula unverändert, während die blauen länglichen Gebilde sich entfärbten. Mit der NADI-Reaktion färbten sich ausschließlich die stark lichtbrechenden runden Granula.

Vergleicht man nun die mit den vier verschiedenen Methoden gewonnenen Ergebnisse, so erkennt man, daß auf der einen Seite mit den Färbungen nach REGAUD und der Janusgrünfärbung sowohl stäbchenförmige als auch runde „Mitochondrien" dargestellt werden, während mit der ALTMANN-Färbung und der NADI-Reaktion lediglich die runden Plasmagranula zu sehen waren. Man gewinnt den Eindruck, daß die mit allen vier Methoden gefärbten Plasmagranula miteinander identisch sind und den beim Phasenkontrastverfahren so stark lichtbrechenden und auch im Hellfeld zu erkennenden Granula entsprechen. Ebenfalls werden auch die mit REGAUD- und Janusgrünfärbung noch zusätzlich nachweisbaren stäbchenförmigen Gebilde dieselben sein, die im Phasenkontrastverfahren nur schwach zu sehen sind.

Wir kamen somit nach diesen Mitochondrienfärbungen zunächst zu dem Ergebnis, daß es bei den Pilzen zwei verschiedene Sorten von Mitochondrien geben muß [16b]. Nachdem wir nun an den Pilzmyzelien die Zytoplasmapartikeln studiert und Erfahrungen für Mitochondrienfärbungen gesammelt hatten, untersuchten wir die Form und das Verhalten dieser beiden Sorten von Mitochondrien in Aktivität und

[1]) Die höheren Pilze werden in zwei große Gruppen, die Asco- und Basidiomyceten eingeteilt, welche sich morphologisch und vor allem durch verschiedene Kern- und Sexualitätsverhältnisse unterscheiden.

Ruhe. Wir hatten bei den Hefen die Möglichkeit, einerseits atmende Normalkulturen zu beobachten, andererseits auch gärende „petites colonies"[1]), Mutantenkulturen im Sinne von EPHRUSSI, welche die Fähigkeit zur Atmungsfermentbildung nicht mehr besitzen.

Wie wir in früheren Arbeiten berichteten, waren bei den atmenden Kulturen von Saccharomyces cerevisiae und Rhodotorula rubra, in den meisten Hefezellen nach NADI-Reaktion mehr oder weniger stark indophenolblau gefärbte Granula vorhanden [*15b*]. Im Phasenkontrast und nach Janusgrünfärbung sahen wir jetzt außerdem noch sehr kurze stäbchenförmige, fast runde Gebilde, von denen sich oft nur ein Teil mit Janusgrün blau färbten. — Bei den isolierten petites colonies, den atmungsdefekten Hefekolonien, blieben bekanntlich die in Form und Anzahl unveränderten Granula NADI-negativ, es zeigte sich auch keine Indo-

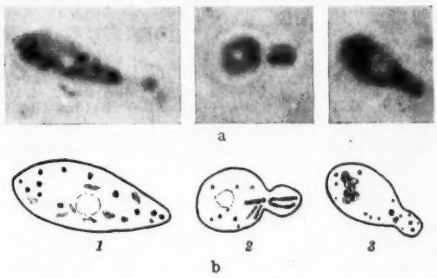


Fig. 4a u. b. a Formveränderungen der Mitochondrien. *1* „Normalkulturen" von Hefen, *2* „Mutantenkulturen", *3* „Normalkulturen" nach Röntgenbestrahlung. b Zeichnung zu Fig. 4a.

phenolblaubildung. Parallel dazu sahen wir nun auch mit Janusgrün keine Anfärbung der zweiten Sorte von Plasmapartikeln. Im Phasenkontrast konnte man bei den meisten Hefezellen eine Veränderung dieser schwach sichtbaren Partikeln erkennen. Es hatte den Anschein, daß die kleinen Stäbchen zu großen Fäden zusammengekettet sind. Wurde die Atmung dagegen durch äußere Faktoren, wie Röntgenbestrahlung, unter Umständen auch Atmungsgifte geschädigt [*16b, c*], blieben wiederum die Granula unverändert in Anzahl und Form, zeigten aber zumeist keine NADI-Färbung. Die normalerweise stäbchenförmigen Gebilde waren bei solchen Hefen zu großen Knäueln zusammengelagert und färbten sich nicht wie sonst mit Janusgrün.

Wir konnten somit zeigen, daß bei normal atmenden Hefezellen die stark lichtbrechenden Zytoplasmagranula mit der NADI-Reaktion indophenolblau gefärbt werden, und die schwach lichtbrechenden stäbchenförmigen Gebilde sich in den meisten Fällen mit Janusgrün blau färben. Für atmende Kulturen scheint die kurze stäbchenförmige oder ovale Form dieser Partikeln typisch zu sein. Dagegen scheint ein Ausfall der Atmung und somit ein Ausbleiben der NADI-Reaktion und echten Janusgrünfärbung stets von einer Formveränderung dieser Sorte von Plasmapartikeln begleitet zu sein.

[1]) Bei den atmenden Hefekulturen treten in einem gewissen Prozentsatz Hefezellen auf mit verlangsamter Wachstumsrate; sie bilden deshalb „petites colonies". Die biochemische Analyse der Mutanten zeigte, daß das herabgesetze Wachstum durch den Verlust der Zuckeratmung bedingt ist. Durch das Fehlen von Cytochromoxydase und anderen Atmungsfermenten sind die Hefen nur noch in der Lage, die angebotenen Zucker zu vergären.

III.

Nachdem wir nun außer der Form auch das Verhalten der mikroskopisch sichtbaren Zytoplasmapartikeln kennengelernt haben, stellt sich die Frage: Wie läßt es sich erklären, daß wir bei unseren Mitochondrienfärbungen zwei unterschiedliche Sorten von Mitochondrien erhielten?

Schauen wir zunächst einmal an Hand der Literatur zurück, zu welchen Ergebnissen andere Autoren mit diesen Methoden gekommen sind und wie man die beobachteten Farbreaktionen biochemisch deuten muß. Wir wollen dann noch versuchen, die zwei verschiedenen Sorten von Zytoplasmapartikeln unserer Pilze mit der bei höheren Pflanzen gebräuchlichen Nomenklatur zu benennen, denn auch dort bestehen die ähnlichen Probleme.

In der Literatur gibt es über die Plasmapartikeln von Pilzen sehr verschiedene Berichte. Das erste Schema von GUILLIERMOND [*2b*] über Hefen und andere Ascomyceten zeigt nach REGAUD-Färbung sowohl runde als auch stäbchenförmige Mitochondrien. Die runden reagieren zudem noch mit basischen Farbstoffen. Aus späteren Arbeiten [*2c*] bekommt man ein anderes Bild: mit REGAUD- und Janusgrün gefärbte stäbchenförmige Mitochondrien, weiterhin noch „granulations lipoidiques" oder Mikrosomen. Diese Befunde wurden schon in jener Zeit von DANGEARD [*19*] auch anders gedeutet. Wichtig dürfte allein der Einwand sein, daß man in den Mikrosomen nicht allein Fetttröpfchen, sondern echte Plasmabestandteile sehen müsse. Die Autoren der zweiten Mitochondrienepoche (GRAFFI [*20*], EPHRUSSI [*10b*], LINDEGREN [*21*], SCHANDERL [*22*], MARQUARDT und BAUTZ [*17*], BAUTZ [*16a*], MUNDKUR [*18*], HARTMAN und LIU [*24*], KRIEG [*25*] und STEINER [*26*]) erwähnten stets nur eine Sorte von Plasmapartikeln und nannten sie Mitochondrien (MARQUARDT [*18*] und BAUTZ und MARQUARDT [*15a*] bezeichneten sie auch als „Grana mit Mitochondrienfunktion"). An diesen Mitochondrien wurde Lipoide nachgewiesen; sie reagierten mit basischen Farbstoffen nach bestimmtem Färbungsmodus metachromatisch, d.h. sie geben rötlichen Farbton. Sie färben sich außerdem noch mit dem NADI-Reagenz, mit Tetrazoliumchlorid und auch mit Janusgrün. Wir erhielten mit dem NADI-Reagenz und der Janusgrünfärbung zunächst dieselben Befunde, sahen aber noch später die beschriebenen stäbchenförmigen oder mehr rundlichen Gebilde [*14*], die sich bei der Janusgrünfärbung nach Sauerstoffabschluß allein entfärbten und den fädigen Chondriosomen von GUILLIERMOND [*2c*] und MEISSEL [*28*] gleichen.

Wie müssen wir nun diese Färbungsergebnisse deuten? Die Biochemiker [*29*] und Physiologen [*6b*] raten uns, neuerdings immer eindringlicher, sowohl bei der Janusgrünfärbung als auch der NADI-Reaktion Schlüsse vorsichtig zu ziehen. Denn solche Lebendfärbungen können durchaus unspezifisch wirken.

Mit der Janusgrünfärbung soll, sobald die Lebenstätigkeit der Zelle nachläßt, eine einfache Adsorption der Farbe an Plasmaeiweißen stattfinden. Normal funktionierende Zellen dagegen reduzieren den Farbstoff sofort bei Eintritt in die Zelle, und man beobachtet eine Reoxydation an den Orten mit Sauerstoffumsatz. Deshalb soll für eine echte Mitochondrienfärbung diese Anfärbung und die bei Sauerstoffmangel einsetzende Entfärbung typisch sein. — Die NADI-Reaktion verläuft anders. Die farblose Leukostufe wird durch Sauerstoffaufnahme zu Indophenolblau. Es ist hieraus anzunehmen, daß die nun angefärbten Plasmapartikeln auch gleichzeitig die Entstehungsorte der Farbe, d.h. Orte mit Sauerstoffumsatz darstellen. Gegen diese Deutung tauchen aber erhebliche Einwände auf, denn Indophenolblau soll ein lipophiler Farbstoff sein. Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß die Indophenolblaufärbung von Plasmapartikeln nicht nur eine sekundäre Speicherung von in der Zelle irgendwo gebildetem Indophenolblau an lipoiden

Plasmastrukturen darstellt. (Es gibt allerdings Arbeiten, die diese Bedenken zerstreuen [5].)

Nach den Befunden von LAZAROW und COOPERSTEIN [29] neigen wir dazu, die mit Entfärbung bei Sauerstoffmangel reagierende Janusgrünfärbung als die sicherste, echte Mitochondrienfärbung zu betrachten.

Wir dürfen nun aber nicht den Fehler machen und in den NADI-Granula lediglich Fetttröpfchen sehen. Sie werden in Lipoidlösungsmitteln nicht aufgelöst, sie färben sich wie die andere Sorte von Plasmapartikeln mit den klassischen Mitochondrienfarbstoffen und müssen deshalb aus Eiweiß und Lipoiden aufgebaute Komplexe darstellen. Durch den Nachweis von Ribonukleinsäure [30] auf diesen Partikeln bei Hefen (niederen Pflanzen) und den ähnlichen Färbeergebnissen an Allium [5] (höheren Pflanzen) dürfte nach biochemischen Befunden von BRACHET [31] diesen Zytoplasmagranula eventuell eine Rolle bei der Eiweißsynthese zukommen.

Nachdem sich nun zwei eindeutig voneinander verschiedene Zytoplasmapartikeln herausgeschält haben, von denen wir allerdings nicht wissen, ob und in welcher Beziehung sie zueinander stehen, wäre es wohl das Gegebene, sie auch mit verschiedenen Namen zu bezeichnen. Wie es bei den höheren Pflanzen neuerdings üblich ist, wollen wir die mit der echten Janusgrünfärbung und im Phasenkontrastmikroskop schwach sichtbaren, etwa stäbchenförmigen Gebilde Mitochondrien nennen und die stark lichtbrechenden, RNS-haltigen Granula Sphärosomen.

Nach unseren Färbungsergebnissen sind somit bei den Pilzen die Mitochondrien mit REGAUD- und Janusgrünfärbung nachzuweisen, die Sphärosomen dagegen mit REGAUD- und ALTMANN-Färbung, der NADI-Reaktion und unter Umständen auch ebenfalls mit Janusgrün. Für weitere Untersuchungen und Diskussionen ist festzuhalten, daß mit gebräuchlichen Mitochondrien-Darstellungsmethoden verschiedene Ergebnisse erzielt werden können.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die Ermöglichung dieser Arbeit.

Literatur.

[1] MEVES, FR.: Ber. dtsch. bot. Ges. **22**, 284 (1904). — [2] GUILLIERMOND, A.: (a) C. R. Acad. Sci. Paris **135**, 199 (1911); (b) **156**, 1782 (1913); (c) C. R. Soc. Biol. **88**, 517 (1923). — [3] HEITZ, E.: Planta **26**, 134 (1936). — [4] STRUGGER, S.: (a) Flora [Jena] **131**, 324 (1937); (b) Naturwiss. **37**, 166 (1950). — [5] SOROKIN, H.: Amer. J. Bot. **25**, 28 (1938). — [6] DRAWERT, H.: (a) Ber. dtsch. bot. Ges. **67**, 33 (1954); (b) **66**, 135 (1953). — [7] BENSLEY, R., u. R. HOERR (1934); HOGEBOOM, G., u. W. SCHNEIDER (1950); CHANTRENNE, H. (1943): Zit. bei O. LINDBERG u. L. ERNSTER in Handbuch der Protoplasmaforschung, Bd. III. Wien 1954. — [8] MILLERD, A., and J. BONNER: J. Histo- a. Cytochemistry **1**, 254 (1953). — [9] GODDARD, D., and H. STAFFORD: Ann. Rev. Plant Physiol. **5**, 115 (1954). — [10] EPHRUSSI, B.: (a) Ann. Inst. Pasteur **76**, 419 (1949); (b) Harvey Lect. **46**, 45 (1952). — [11] ROMEIS, B.: Mikroskop. Technik. München 1948. [12] MICHAELIS, L.: Arch. mikrosk. Anat. **55**, 558 (1900). — [13] EHRLICH, P.: Das Sauerstoffbedürfnis des Organismus. Berlin 1885. — [14] PERNER, E. S.: Biol. Zbl. **71**, 43 (1952). [15] BAUTZ, E., u. H. MARQUARDT: (a) Naturwiss. **40**, 531 (1953); (b) **41**, 121 (1954). — [16] BAUTZ, E.: (a) Ber. dtsch. bot. Ges. **67**, 281 (1954); (b) Ber. dtsch. bot. Ges. **68**, 197 (1955); (c) Naturwiss. **42**, 49 (1955); (d) **41**, 375 (1954). — [17] MARQUARDT, H., u. E. BAUTZ: Naturwiss. **41**, 361 (1954). — [18] MARQUARDT, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **65**, 197 (1952). — [19] DANGEARD, P. A.: C. R. Acad. Sci. Paris **169**, 1005 (1919). — [20] GRAFFI, A.: Z. Krebsforsch. **49**, 477 (1941). [21] LINDEGREN, C.: The Yeast Cell. Saint Louis 1949. — [22] SCHANDERL, H.: Züchter **20**, 65 (1950). — [23] MUDD, S.: J. Bacteriol. **62**, 729 (1951). — [24] MUNDKUR, B.: Nature [London] **171**, 793 (1953). — [25] HARTMAN, PH., and CH. LIU: J. Bacteriol. **67**, 77 (1954). — [26] KRIEG, A.: Experientia [Basel] **10**, 172 (1954). — [27] STEINER, M., u. H. HEINEMANN: Naturwiss. **41**, 90 (1954). — [28] MEISSEL, M. N.: C. R. Acad. Sci. URSS Nouv. ser. **20**, 479 (1938). — [29] LAZAROW, A., and S. J. COOPERSTEIN: J. Histo- a. Cytochemistry **1**, 234 (1953). — [30] CASPERSSON, T., u. K. BRANDT: Protoplasma **35**, 507 (1941). — [31] BRACHET, J.: Ann. New York Acad. Sci. **50**, 861 (1950).

Forstbotanisches Institut der Universität, Freiburg i. Br. (Direktor: Prof. Dr. Dr. H. Marquardt).

Eingegangen am 4. Juli 1955.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Der Emanationsgehalt der Luft in den nördlichen Kalkalpen in Abhängigkeit von atmosphärischer Schichtung und Windrichtung.

Während einer Exkursion auf das Zugspitzplatt (2580 m Seehöhe) Mitte August bis Ende September 1955 wurden neben zahlreichen luftelektrischen und luftchemischen Untersuchungen[1]) auch Relativbestimmungen des Gehalts der Luft an Thoron und Radon ausgeführt. Über letztere sei hier in Kürze berichtet. Da es galt, *sehr niedrige* Konzentrationen der radioaktiven Gase im *freien Gelände* zu bestimmen, erschien uns die „Aktivierungsmethode" von ELSTER und GEITEL[2]) am geeignetsten. Sie liefert zwar nur Relativwerte, besitzt aber den Vorteil der Einfachheit: ein 10 m langer Kupferdraht wurde isoliert 80 cm über dem Boden (Kalkstein-Geröll) ausgespannt und jeweils 4 Std lang mittels Kontaktuhr und Hochspannungsbatterie (Pertrix) auf ein Potential von -1200 V gebracht. Nach der Exposition wurde die Kupferoxyd-Oberfläche mit Ammoniak abgelöst und deren Aktivität bestimmt (Glimmerfenster-Zählrohr). Um von der Zerfallskurve des aktiven Niederschlages unabhängig zu sein, nahmen wir die Aktivitätsmessung stets im gleichen Zeitabstand vom Ende der Exposition vor. Wir geben die Aktivitäten — als Relativmaß für die während der Exposition vorhanden gewesene Konzentration an Emanation (Radon + Thoron) — in Zählrohrimpulsen/min eine Stunde nach Ende der Exposition wieder.

1. Unter *Temperaturinversionen* (Sperrschichten für den Vertikalaustausch), wie sie sich bei Strahlungswetter in den Nachtstunden bei Luftruhe ausbilden, erfolgt eine merkliche Anreicherung der Luft an Emanationen. Wir erhielten unter der Inversionsschicht oder in deren Niveau im Mittel 530 Imp/min (gemessen in den frühen Morgenstunden bzw. am Vormittag). Im Zustand weitgehender Durchmischung der Luft (hochreichende Konvektion am Nachmittag) betrug die Aktivität im Mittel nur noch 335 Imp/min. Es erfolgt demnach unter Inversionen (in 2000 bis 2600 m Höhe) über Kalkgestein eine Anreicherung der radioaktiven Gase etwa um den Faktor 1,6. Auf Grund von Messungen der elektrischen Leitfähigkeit der Luft haben wir bereits früher einen Anreicherungsvorgang dieser Art vermutet[3a]). Barometrische Effekte spielen in diesem wie im nächsten Fall vergleichsweise keine Rolle.

2. Der Emanationsgehalt wird in erheblichem Ausmaß durch die *Windrichtung* variiert. Fig. 1 (70 Messungen) zeigt in Polarkoordinaten (r = Aktivität; φ = Windrichtung) den relativen Emanationsgehalt am Zugspitzplatt als Funktion der Windrichtung auf der Zugspitze. Er ist bei Windrichtungen aus SW—SE 4,3mal größer als bei Richtungen aus W über N nach E. In einem Einzelfall (SE-Wind) stieg der Emanationsgehalt um den Faktor 7,3. Durch Winde mit Südkomponente wird Luft mit relativ hohem Emanationsgehalt aus der Zone des Urgesteins in die nördlichen Kalkalpen verfrachtet.

Die beiden Befunde sind aus folgenden Gründen bemerkenswert: Der Emanationsgehalt der Luft liefert jene Komponente der energiereichen, ionisierenden Strahlungen in den

unteren Luftschichten, die den stärksten zeitlichen Schwankungen unterworfen ist. 1. Angesichts der geplanten Überwachung der Luftradioaktivität ist es von Interesse, die natürlichen Schwankungen und ihre Ursachen zu kennen. — 2. Wegen der hohen Ionisationsenergie der Alphastrahlung wird durch die natürlichen radioaktiven Gase ein erheblicher Beitrag zur elektrischen Leitfähigkeit der Luft geliefert. Der stark schwankende Emanationsgehalt ist deshalb für viele luftelektrische Fragen, vor allem in Alpennähe, von Interesse[3b]). So kann z. B. die bei Föhn herrschende hohe elektrische Luftleitfähigkeit nicht nur auf das Fehlen größerer Kerne in der

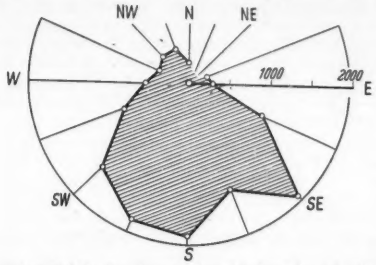


Fig. 1. Abhängigkeit des Emanationsgehaltes (in rel. Einheiten = Zählrohrimpulse/min) der Luft am „Zugspitzplatt" (2850 m) als Funktion der Windrichtung am Zugspitzgipfel aus 80 Messungen (in Polarkoordinaten).

Luft, sondern auch auf die oben geschilderten Befunde zurückgeführt werden. — 3. Da die Alphastrahlung der natürlichen radioaktiven Gase über die Atmung direkt im Organismus zur Auswirkung kommt, ist dem schwankenden Emanantionsgehalt unter Umständen auch eine biologische Bedeutung zuzuschreiben (Kurortklimatische Fragen). Ob auf diesem Wege ein Beitrag zur Wirkung des Föhns geliefert wird, ist vorerst wohl offen zu lassen.

Mit Unterstützung von Air Research and Development Command USAF (Contract AF61 (514)-732-C, European Office ARDC) ausgeführt.

Physikalisch-Bioklimatische Forschungsstelle, München.

REINHOLD REITER.

Eingegangen am 29. September 1955.

[1]) Zusammenfassende Darstellung wird in Geofisica pura e applicata demnächst erfolgen.
[2]) ELSTER, J., u. H. F. GEITEL: Phys. Z. 3, 305 (1902).
[3]) REITER, R.: Meteorol. Rdsch. (a) 7, 212 (1954). (b) im Druck.

Zur Deutung der Rotverschiebung im Sonnenspektrum.

Das vorliegende, zahlreiche Beobachtungsmaterial zum Nachweis der relativistischen Rotverschiebung im Sonnenspektrum zeigt bekanntlich weit außerhalb der Fehlergrenzen liegende Differenzen zwischen der Relativitätstheorie (Rel.Th.) und der Beobachtung. Insbesondere steht a) der systematische Gang der beobachteten Rotverschiebung (RV) mit der Intensität der FRAUNHOFER-Linien (der sog. ROWLAND-Intensität) und b) der Verlauf der beobachteten RV über die Sonnenscheibe („limb-Effekt") in Widerspruch zur Rel.Th. [Den „limb-Effekt" wollen wir auch als die Mitte-Rand-Variation (MRV) der RV bezeichnen.]

Die solare Granulation wurde wohl zuerst von M. G. ADAM[1]) und neuerdings von G. THIESSEN[2]) zur Deutung dieser Differenzen herangezogen. Das Ergebnis der Abschätzung in [1]) war negativ. In [2]) konnte zwar die Größenordnung dieses zusätzlichen Verschiebungseffektes gesichert werden, die Punkte a) und b) konnten jedoch nicht gedeutet werden.

Die Bearbeitung des vorliegenden Beobachtungsmaterials und die Ergebnisse einiger neuerer Arbeiten veranlaßten den Verfasser, einen erneuten Deutungsversuch dieser Differenzen bei Verwendung eines Sonnenmodells mit örtlichen Temperaturschwankungen und DOPPLER-Effekten zu unternehmen. Die Bearbeitung aller Meßreihen und ihrer Zusammenfassung ergab: 1. Absolutanschlüsse an Laborlichtquellen sind im allgemeinen stark verfälscht. Die Ursachen sind: Fehler in den λ-Werten der Laborlinien und systematische Fehler, die sich aus dem Vergleich einer Absorptionslinie mit einer Emissionslinie ergeben. — 2. Linien des gleichen Typus (bezüglich des Anregungspotentials, W_λ/λ und chemischen Ursprungs) zeigen recht gut: $\Delta\lambda = \text{const} \cdot \lambda$. — 3. Die RV in der Sonnenmitte hängt von der Linienstärke ab (s. Punkt a). Wir wählen als Argument W_λ/λ, wo W_λ die Äquivalentbreite der Linie bedeutet, und erhalten für $\lambda = 5000$ die Tabelle 1. — 4. Es besteht eine merkliche Abhängigkeit der RV von den Anregungsbedingungen der Linie, und zwar in dem Sinn, daß die Verschiebung für Linien ionisierter Metalle kleiner ist als die für Linien mittleren oder geringen Anregungspotentials. Neben 3. und 4. ist die von ADAM[1]) und von FREUNDLICH[3]) beobachtete MRV

Tabelle 1. *Rotverschiebung und Linienbreite.*

W_λ/λ: $\leq 5 \cdot 10^{-6}$	$\sim 20 \cdot 10^{-6}$	$\geq 80 \cdot 10^{-6}$
$\Delta\lambda_{\text{beob}}$: $\leq \frac{1}{2}\Delta\lambda_{\text{rel}}$	$\approx \frac{3}{4} \cdot \Delta\lambda_{\text{rel}}$	$\geq \Delta\lambda_{\text{rel}}$

der RV zu beachten und zu deuten. Wir setzen die Existenz des vollen Betrages der relativen RV voraus und betrachten: $|\Delta\lambda_{SV}| = |\Delta\lambda_{\text{rel}} - \Delta\lambda_{\text{beob}}|$. Es gilt nunmehr, diese „solare Verschiebung" $\Delta\lambda_{SV}$ der Richtung und dem Betrage nach zu deuten.

Das Modell: Die vorliegenden Daten über die Granulation erlaubten die Ableitung eines plausiblen Modells der Sonnenatmosphäre mit örtlichen Temperaturschwankungen. Die angesetzten Temperaturunterschiede übersteigen 700° nicht und verschwinden für $\tau \leq 0{,}1$. Dieses Zweistrommodell (ZSM) ergibt im Mittel die Schichtung II von BÖHM-VITENSE[5]). Aus Stabilitätsgründen gilt: $V_G/V_{IG} = (T_G/T_{IG}) \cdot \alpha$; die Durchmesser der hier betrachteten Elemente sind $\leq 1'',0$. Unser ZS-Modell weicht also von dem in [4]) vorgeschlagenen ab. Einzelheiten über das DE JAGERsche Modell liegen noch nicht vor[6]). Die von uns benutzten Geschwindigkeiten betragen 1 bis 2 km/sec. Die Prüfung dieses Modells an Hand anderer Beobachtungen ergab:

Der Vergleich der berechneten MRV des „unaufgelösten", mittleren Kontinuums und der theoretischen MRV der Äquivalentbreiten schwacher Linien mit den Beobachtungen fiel zufriedenstellend aus. Die Ergebnisse für die Prüfung der MRV der Flügelstärken starker Linien[4]) geben die Fig. 1a und 1b

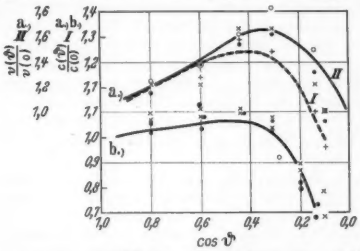


Fig. 1. a ---------- Mitte-Rand-Variation des Fe I-Multipletts $a^3F - y^3F$ (nach ZS-Modell), Skala I. Beobachtungen: HOUTGAST an vier Linien des Multipletts. ——— $V(\theta)/V(0)$ für Fe I-Linien, A.P. = 3 eV, $W_\lambda \sim 80$ mÅ (ZS-Modell) Skala II. — b Mitte-Rand-Variation der NaD-Linien beim ZS-Modell. Beobachtungen: ○ L. HOUTGAST; × W. PRIESTER; ● C. D. SHANE.

wieder. Das Modell gestattet es somit, die MRV der *beiden* Linientypen zu erklären, wozu BÖHM[4]) nicht in der Lage war. (Die Berechnungen erfolgten ohne Berücksichtigung der Abweichungen vom thermodynamischen Gleichgewicht.) Die „solare Verschiebung" muß nunmehr folgendermaßen gedeutet werden: Jede FRAUNHOFER-Linie ist als das Ergebnis der Zusammensetzung der beiden aus dem Granulum und dem Intergranulum stammenden Linien aufzufassen. Infolge der verschiedenen Schichtungen haben die beiden Linien unterschiedliche Konturen. Die anzubringenden DOPPLER-Verschiebungen, die Funktionen des Abstandes von der Liniemmitte sind, zeigen unterschiedliche Beträge. Die Kerne der beiden Linien stimmen überein und zeigen keine DOPPLER-Effekte. Die resultierende Kontur ist unsymmetrisch. Die Form und der Betrag dieser Unsymmetrie bestimmen die „Verschiebung", die von der Linienstärke abhängig ist. Dieses letzte Ergebnis ist durch die Tiefenabhängigkeit der DOPPLER-Verschiebung und durch die Tatsache bedingt, daß die Unsymmetrie um so wirksamer wird, je steiler die betreffende Kontur ist. Es resultiert im allgemeinen eine Verschiebung nach Violett. Bei starken Linien kann je nach dem für die Messung benutzten Teil der FRAUNHOFER-Linie eine Violett- oder eine RV gemessen werden. Der „limb-Effekt" erklärt sich aus der unterschiedlichen MRV der beiden Konturen und der Kontinua in Zusammenwirkung mit dem cos-Gesetz. Wir

setzen also $V_{eff} = V_\vartheta \cdot \cos\vartheta$ und berechnen den Verlauf $V_\vartheta/V_0 = f(\cos\vartheta)$. Fig. 1a gibt bei Verwendung der Skala II das Resultat unserer Berechnungen wieder. Nimmt man das cos-Gesetz und die relativistische Verschiebung hinzu, so ergibt sich eine befriedigende Darstellung der Messungen in [1]). Übrigens ist die Ähnlichkeit der beiden Kurven durchaus zu verstehen, da die Flügel dieses Multipletts in gleichen Schichten wie die hier betrachteten Fe-Linien mit A.P. = 3 eV entstehen.

Die hier vorgelegten Überlegungen sollten zeigen, daß es möglich ist, die Differenzen (Rel.Th.-Beobachtungen) zu deuten, ohne mit den Annahmen des benutzten Modells die von der Beobachtungsseite her tragbaren Grenzen zu überschreiten. Wenn auch unser geringes Wissen um die Konvektion und Turbulenz in der Sonnenatmosphäre einen noch recht großen Spielraum für diese Annahmen läßt, so scheint doch die Hinzunahme bislang unbekannter physikalischer Prozesse nicht erforderlich zu sein.

Die ausführliche Veröffentlichung soll in der Z. Astrophysik erscheinen.

Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam, Einsteinturm.
E. H. Schröter.

Eingegangen am 13. Oktober 1955.

[1]) Adam, M. G.: Monthly Not. Roy. Astron. Soc. **108**, 446 (1948).
[2]) Thiessen, G.: Z. Astrophysik **35**, 237 (1955).
[3]) Freundlich, E. F., A. v. Brünn u. H. Brück: Z. Astrophysik **1**, 34 (1930).
[4]) Böhm, K. H.: Z. Astrophysik **35**, 179 (1954).
[5]) Böhm-Vitense, E.: Z. Astrophysik **34**, 209 (1954).
[6]) Jager, C. de: Nature [London] **173**, 680 (1954).

Zur Photoleitfähigkeit des Stilbens.

Das trans-Stilben läßt auf Grund der Konjugation seiner π-Elektronensysteme beider Ringe mit der Äthylenbrücke eine Photoleitfähigkeit erwarten, die etwa die Größenordnung derjenigen des Anthrazens erreichen sollte. Unter Benutzung einer Quecksilber-Höchstdrucklampe HBO 500 bei einem Objektabstand von 20 cm und einer angelegten Feldstärke von 5000 V/cm wurde im Wellenbereich bis etwa 3500 Å ein Photostrom der Größenordnung 10^{-10} Amp gemessen. Vergleichsmessungen am Anthrazen ergaben eine übereinstimmende Größenordnung. — Dagegen zeigt das trans-α-Methylstilben, bei dem eine koplanare Einstellung beider Ringe zueinander durch die Brückensubstitution behindert wird, unter analogen Bedingungen bis zur Meßgrenze von 10^{-13} Amp keine Photoleitfähigkeit.

Untersuchungen über die Richtungsabhängigkeit der Photoleitfähigkeit des Stilbens an Einkristallen ergab, daß die Leitfähigkeit senkrecht zur Spaltebene den kleinsten Wert ergibt, etwa $3 \cdot 10^{-11}$ Amp. Nach den von Robertson und Woodward[1]) durchgeführten kristallographischen Untersuchungen grenzen in dieser Richtung die Stilbenmolekeln mit ihrer Längsachse unter einem Winkel von annähernd 70° aufeinander, ohne daß sich somit parallel gestellte Flächen gegenüberstehen. Innerhalb der Spaltebene, in der in jeder Richtung annähernd parallel gestellte Molekelflächen vorhanden sind, ist die Photoleitfähigkeit isotrop. Grundsätzlich gleiche Verhältnisse finden sich beim Anthrazen. Unsere Untersuchungsergebnisse über die Richtungsabhängigkeit der Photoleitfähigkeit stimmen mit den Ergebnissen von Pick und Mette[2]) über die Dunkelleitfähigkeit überein. Auch hier zeigt sich senkrecht zur Spaltebene der geringste Wert der Leitfähigkeit. Beim Anthrazen stehen sich in dieser Richtung ebenfalls keine Flächen gegenüber, sondern die Molekeln grenzen in Richtung ihrer Längsachsen aneinander.

Institut für Organische Chemie und Biochemie der Friedrich-Schiller-Universität, Jena.
G. Drefahl und H. J. Henkel.

Eingegangen am 5. Oktober 1955.

[1]) Robertson, J. M., u. I. Woodward: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. A **162**, 569 (1937).
[2]) Pick, H., u. H. Mette: Z. Physik **134**, 568 (1953).

Über Cadmiumhydrogensulfid $Cd(SH)_2$.

Ersetzt man in Metallhydroxyden die OH-Gruppe durch die SH-Gruppe, so erhält man die entsprechenden Metallhydrogensulfide Obwohl fast alle Metalle Hydroxyde bilden, sind bis jetzt nur Hydrogensulfide der Alkali- und Erdalkalimetalle bekanntgeworden. Im Anschluß an unsere Arbeiten über Hydroxyde schien es uns reizvoll, Hydrogensulfide von Metallen, besonders der Übergangsmetalle, darzustellen. Als erste Verbindung dieser Gruppe konnte das Cadmiumhydrogensulfid $Cd(SH)_2$ gewonnen werden.

Läßt man in flüssigem Propan, unter Ausschluß von Sauerstoff und Feuchtigkeit, Cadmiumalkyle mit überschüssigem, im Hochvakuum destilliertem Schwefelwasserstoff unterhalb $-120°$ C reagieren, dann entsteht rein weißes $Cd(SH)_2$ nach

$$CdR_2 + 2\,H_2S \rightarrow Cd(SH)_2 + 2\,RH$$
$$(R = \text{Methyl, Äthyl, Isopropyl u. a.}).$$

Das Reaktionsprodukt wird wiederholt mit flüssigem Propan bis zum Verschwinden des H_2S gewaschen. Unterhalb $-50°$ C ist $Cd(SH)_2$ beständig, oberhalb $-40°$ C zerfällt es bei Atmosphärendruck langsam unter H_2S-Abgabe und Gelbfärbung in CdS. Die letzten Reste H_2S können erst durch Erhitzen im Stickstoffstrom entfernt werden. Im Hochvakuum beginnt der Zerfall schon bei $-65°$ C.

Analyse: Rest-CdS nach Zerfall des $Cd(SH)_2$: 451,4; 274,7 mg. Abgegebenes H_2S, bestimmt als CdS: 450,3; 258,5 mg. — Gesamt-Schwefel, gefunden: 200,1; 118,3 mg; berechnet 200,34; 122,0 mg. — Da bei der Zersetzung von $Cd(SH)_2$ Cadmiumsulfid entsteht, ist man auf diesem Wege imstande, sehr reines CdS, frei von Fremdmetallen oder Anionen, zu gewinnen.

Es sind weitere Versuche im Gange, um Metallalkyle mit Schwefelwasserstoff (und mit anderen Nichtmetallhydriden) umzusetzen. Die ausführliche Beschreibung unserer Versuche mit den verwendeten Apparaturen erfolgt in der Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie.

Anorganisch-Chemisches Institut der Universität, Göttingen.
Ulrich Hauschild und Oskar Glemser.

Eingegangen am 17. Oktober 1955.

Mit Samarium aktiviertes Calciumsulfat als thermolumineszierendes System.

Mit Rücksicht auf das in letzter Zeit gestiegene Interesse für Thermolumineszenz und ihre geophysikalischen Anwendungen[1]) möge im folgenden kurz auf einige Beobachtungen am $CaSO_4$Sm-Phosphor aufmerksam gemacht werden. Eine Beschreibung der Präparationsbedingungen und einiger Eigenschaften des $CaSO_4$Sm-Phosphors ist in den Veröffentlichungen der Wiener Schule[2]) zu finden. Wir stellten bei unseren Versuchen an diesem Phosphor folgendes fest. Der Phosphor ist — außer durch γ- und Röntgenstrahlen — auch durch kurzwelliges Ultraviolett erregbar, jedoch hört die Erregbarkeit oberhalb etwa 260 mμ auf. Das Leuchten, das man beobachtet, wenn man den Phosphor nach vorheriger γ- oder Röntgenbestrahlung langwelligem Ultraviolett (von 366 mμ) aussetzt, ist lediglich eine *Ausleuchtung* der bei der Röntgenbestrahlung gespeicherten Lichtsumme durch langwelliges Ultraviolett.

Die Ausleuchtung kann — außer durch langwelliges Ultraviolett — auch durch nicht zu langwelliges sichtbares Licht bewirkt werden. Die ausleuchtende Wirkung reicht bis 545 mμ. Gelbes und rotes Licht wirken nicht mehr ausleuchtend. Die Leuchterscheinungen an $CaSO_4$Sm können also als reine Phosphoreszenz beschrieben werden, wobei aber sowohl für die Erregung als auch für die Ausleuchtung Quanten anomal hoher Energie erforderlich sind. [Es liegen hier also ähnliche Verhältnisse vor, wie sie Furst und Kallmann[3]) an mit Ag aktiviertem NaCl beobachteten.]

Dementsprechend erfordert die *thermische* Ausleuchtung recht hohe Temperaturen. Das Hauptmaximum der „glow-Kurve" liegt oberhalb 100° C. (Nur in dem Fall, daß man bei der Temperatur der flüssigen Luft erregt, findet man tiefliegende, unterhalb der Zimmertemperatur befindliche Ausleuchtmaxima, die bei Zimmertemperatur nicht mehr beobachtbar sind). Bei Zimmertemperatur zeigt der Phosphor nur eine unbedeutende thermische Ausleuchtung. Die bei Zimmertemperatur durch Strahlen hoher Quantenenergie bewirkte Erregung des $CaSO_4 \cdot$ Sm ist also eine typische „Thermolumineszenz"[4]).

Bei Erregung mit der Linie 253,7 mμ ist keine so große Lichtsumme zu erreichen wie bei Erregung mit Röntgenstrahlen. Dies könnte entweder daran liegen, daß diese Linie bereits selbst stark ausleuchtend wirkt, oder aber daran, daß infolge der Absorption dieser Linie im Phosphor nur die oberflächennahe Schicht des Phosphors von der Erregung erfaßt wird. Bemerkt sei noch, daß man bei Versuchen mit $CaSO_4 \cdot$ Sm auf Abwesenheit von Mn-Spuren achten muß, da Mn ebenfalls

aktivierend wirkt[5]). (Die Ausleuchtung des $CaSO_4$Mn-Phosphors beginnt schon bei viel tieferen Temperaturen als die des $CaSO_4$ · Sm-Phosphors.)

Eine ausführliche Darstellung der Versuche über den $CaSO_4$ · Sm-Phosphor (und dessen Anwendbarkeit für analytische Samarium-Bestimmungen) wird der eine von uns (K.) später veröffentlichen.

München-Schwabing.

N. RIEHL und H. KEPPEL.

Eingegangen am 24. Oktober 1955.

[1]) DANIELS, BOYD u. SAUNDERS: Science [Lancaster, Pa.] **117**, 343 (1953).
[2]) HABERLANDT, H., B. KARLIK u. K. PRZIBRAM: Ber. Wien. Akad., IIa **144**, 135 (1935). — HABERLANDT, H.: Chem. d. Erde **14**, 107 (1941). — Z. prakt. Geol. **8**, 99 (1942). — PRZIBRAM, K.: Mikrochim. Acta **3**, 68 (1938). — Z. Physik **107**, 709 (1937). — MERKADER, S.: Ber. Wien. Akad., IIa **149**, 349 (1940).
[3]) FURST, M., u. H. KALLMANN: Physic. Rev. **82**, 964 (1951); **83**, 674 (1951).
[4]) RIEHL, N.: Physik und technische Anwendungen der Lumineszenz, S. 90. Berlin 1941.
[5]) WATANABE, K.: Physic. Rev. **83**, 785 (1951).

Electrometric Studies on the Ferricyanide-Arsenic(III) Reaction.

C. DEL FRESNO and L. VALDES[1]) determined Sn(II), Sb(III), and As(III) potentiometrically by titrating with standard potassium ferricyanide by adding 40 ml. of 50% NaOH per 10 ml. of the solution at 60—70° C. Ferricyanide in alkaline medium has found extensive applications as a powerful oxidant, and it is often necessary to determine the excess oxidant. Preliminary investigations, however, revealed that the back-titration with As_2O_3 — a direct primary standard — at high alkali concentrations as used by the above authors gave low and inconsistant results. Systematic study was therefore undertaken to determine the optimum conditions under which this titration was accurate. Potentiometric and "Dead Stop End Point[2])" (amperometric) methods were adopted. Recrystallized potassium ferricyanide was weighed out and titrated against arsenious oxide iodometrically[3]). Another sample of ferricyanide was weighed into a 150 ml. beaker and titrated at room temperature in an overall 20%

Table 1.

Expt. No.	Weight of $K_3Fe(CN)_6$ (gm.)		Difference gm. $a-b$
	Iodometric a	Electrometric b	
1	0·1639	0·1639	nil
2	0·2458	0·2458	nil
3	0·6521	0·6504	0·0017
4	0·3293	0·3310	0·0017
5	0·4940	0·4973	0·0033
6	0·6586	0·6619	0·0033

alkali concentration. At low concentrations of alkali the reaction was slow. In the amperometric titration the current at first increased to a maximum and then decreased sharply towards the end. In the potentiometric titration there was a maximum decrease in the E.M.F. at the equivalence point.

Grateful thanks of the author are due to Professor S. S. JOSHI for his kind interest in the work.

Physico-Chemical Laboratories, Banaras Hindu University, Banaras-5 (India).

M. N. RADHAKRISHNA.

Eingegangen am 6. Oktober 1955.

[1]) FRESNO, C. DEL, and L. WALDES: Z. anorg. allg. Chem. **183**, 258 (1929).
[2]) FOULK, C. W., and A. T. BAWDEN: J. Amer. Chem. Soc. **48**, 2045 (1926).
[3]) DESHMUKH, G. S., and B. R. SANT: J. Indian Chem. Soc. **29**, 543 (1952).

Cyclopentadienyl Molybdenum Derivatives.

In a recent note[1]) the preparation by the GRIGNARD reaction of some cyclopentadienyl iron and chromium compounds with alkyl and aryl groups σ bonded to the metal atom, e.g., $C_5H_5Cr(NO)_2CH_3$, has been reported. It seemed likely that similar compounds could be obtained from the recently discovered[2]) hydrides, e.g. $C_5H_5Mo(CO)_3H$ and the corresponding alkali salts. Two new methods seemed feasible, firstly the reaction of diazo compounds, particularly diazomethane on the hydride, and secondly, the reaction of an alkyl halide with the sodium salt. Using $C_5H_5Mo(CO)_3H$ prepared from the sodium salt in turn obtained by the reaction of C_5H_5Na with $Mo(CO)_6$ in tetrahydrofuran solution, rapid evolution of nitrogen occurs with diazomethane in ether at 0° C.; after removal of the solvent, yields of the order of a few percent of yellow crystals of $C_5H_5Mo(CO)_3CH_3$ can be obtained by vacuum sublimation [m.p. 124° (decomp.). *Analysis.* Found C, 41·1, H 3·2, Mo 37·1; Required C 41·6, H 3·36, Mo 36·9.].

The reaction of $C_5H_5Mo(CO)_3Na$ with CH_3I and C_2H_5I gives almost quantitative yields of the alkyls, the ethyl compound (m.p. 78° decomp.) being also yellow. Other reactions of the molybdenum hydride are of interest. Thus with nitric oxide or with N-methyl-N-nitroso-p-toluene sulfonamide, high yields of $C_5H_5Mo(CO)_2NO$, orange crystals, m.p. 85·5°, are obtained. With carbon tetrachloride there is a quantitative and rapid reaction with $C_5H_5Mo(CO)_3H$ to give chloroform and the chloride $C_5H_5Mo(CO)_3Cl$, orange crystals decomposing at ~145° C.; the corresponding iodide, red crystals m.p. 134°, may be made by the reaction of iodine with $[C_5H_5Mo(CO)_3]_2Hg$.

The oxidation of $C_5H_5Mo(CO)_3H$ is of interest in view of the synthesis of $C_5H_5Cr(CO)_6CrC_5H_5$ by this method[2]). By passing air through tetrahydrofuran solution of $C_5H_5Mo(CO)_3H$, about 70% yields of $C_5H_5Mo(CO)_6MoC_5H_5$ can be made. [*Analysis:* Found 39·10; calculated Mo 39·15.] X-ray examination[3]) of single crystals of this compound show that it is monoclinic (pseudoorthorhombic) with cell constants ($a = 12{\cdot}06$ Å, $b = 8{\cdot}04$ Å, $c = 16{\cdot}9$ Å) almost identical with the tungsten compound[4]), $C_5H_5W(CO)_6WC_5H_5$. The existence of the compound $C_5H_5Mo(CO)_6MoC_5H_5$, prepared by the vapor phase reaction of cyclopentadiene with molybdenum hexacarbonyl[4]), although apparently well founded on the basis of six consistent analyses, must therefore be questioned, particularly since using a similar preparative method and the same analytical method we have recently obtained only $C_5H_5Mo(CO)_6MoC_5H_5$. The difference between the X-ray crystal structure of the original and present molybdenum compounds may be due differences between crystals grown from the vapor and from solution. The analysis of the infrared spectrum of $C_5H_5Mo(CO)_6MoC_5H_5$ is hence similar to that of the tungsten compound[5]).

Mallinckrodt Laboratory, Harvard University, Cambridge 38, Mass.

T. S. PIPER and G. WILKINSON.

Eingegangen am 6. Oktober 1955.

[1]) PIPER, T. S., and G. WILKINSON: Chem. and Ind. (in press).
[2]) FISCHER, E. O., and W. HAFNER: Z. Naturforsch. **10b**, 140 (1955).
[3]) SHOEMAKER, D. P., and F. C. WILSON, Massachusetts Institute of Technology: private communication.
[4]) WILKINSON, G.: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 209 (1954).
[5]) COTTON, F. A., A. D. LIEHR and G. WILKINSON: J. Inorg. Nucl. Chem. **1**, 175 (1955).

Notiz zur Darstellung des Phenyloxymethylmalonsäurediäthylesters.

Eine kürzlich erschienene Arbeit von BÖHME und TELTZ[1]) gibt Veranlassung, eine Bildungsweise des Phenyloxymethylmalonsäurediäthylesters (I) mitzuteilen, welche im Zusammenhang mit den Arbeiten an Tropasäureestern und verwandten Verbindungen[2a,b]) gefunden worden war. Es wurde damals versucht, ausgehend vom Phenylmalonsäurediäthylester (II) über den Ester I zur Tropasäure und ihren an der OH-Gruppe substituierten Derivaten[2b]) zu gelangen, nachdem für die Darstellung von I ein gangbarer Weg gefunden worden war. Wie K. N. WELCH[3a]) gezeigt hat, läßt sich Malonester mit Paraformaldehyd in besserer Ausbeute als mit Formaldehyd zum Methylendimalonsäuretetraäthylester in Gegenwart von Alkali umsetzen. Seine kinetischen Untersuchungen[3b]) der Reaktion zwischen Malonester und Formaldehyd ergaben, daß Piperidin die Umsetzung stark beschleunigt. So lieferte ein Gemisch von 10,6 g II, 1,6 g Paraformaldehyd und 0,5 cm³ Piperidin nach dem Abtrennen des Piperidins 6,1 g I (46% d. Th.) als farbloses Öl, welches im Hochvakuum bei 128 bis 130° und 0,03 bis 0,05 Torr überging. $C_{14}H_{18}O_5$ (266,3). Bu.: C 63,14%; H 6,81%. Gef.: C 62,90%; H 6,81%.

Bei weiteren Versuchen, II durch Verseifung und Decarboxylierung mit 50%iger Schwefelsäure in Tropasäure überzuführen, resultierte jedoch unter Abspaltung von Wasser-α-Phenylacrylsäure (Atropasäure) (III) in 44%iger Ausbeute, so daß die Versuche zur Darstellung der Tropasäure mit Hilfe der Malonestersynthese seinerzeit nicht fortgesetzt wurden.

III wurde durch ihre reduzierenden Eigenschaften gegenüber alkalischer Permanganatlösung und durch Mischschmelzpunkt (106°) mit auf anderem Wege[4]) gewonnener III identifiziert.

Pharmazeutisches Institut der Universität, Freiburg i. Br. (Direktor: Prof. Dr. Dr. K. W. Merz).

Woldemar Schneider.

Eingegangen am 5. Oktober 1955.

[1]) Böhme, H., u. H.-P. Teltz: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **288**, 343 (1955).
[2]) Schneider, W.: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **286**, a) 94, b) 467 (1953).
[3]) Welch, K. N.: J. Chem. Soc. [London] **1931**, a) 673, b) 653.
[4]) McKenzie: J. Chem. Soc. [London] **115**, 833 (1919).

Zur Transglycosidierung im sauren Milieu.

Durch zahlreiche Untersuchungen ist erwiesen[1]), daß bei der enzymatischen Hydrolyse von Oligo- und Polysacchariden intermediär eine Übertragung von Zuckerbausteinen von einem Donator (Substrat) auf einen Akzeptor (Cosubstrat) stattfindet. Die entstandenen „Transglycosidierungsprodukte" sind weitgehend konzentrationsunabhängig und nach den vorliegenden Erfahrungen nicht stabil; im weiteren Verlauf der Hydrolyse werden sie wieder abgebaut. Wie seit langem bekannt[2]), neigen Monosaccharide vor allem im sauren Milieu in der Wärme zum Aufbau: „*Reversion*". Die neu gebildeten Oligosaccharide sind konzentrationsabhängig und innerhalb gewisser Grenzen stabil. Eine solche „Reversion" findet nicht nur zwischen gleichartigen, sondern auch zwischen verschiedenen Monosacchariden statt (Fig. 1 A), sofern ausreichend hohe Konzentration an Zucker, geeignete Temperatur, Einwirkungszeit und p_H gegeben sind.

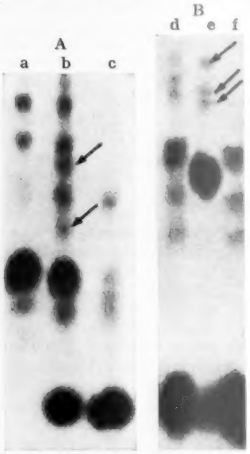


Fig. 1 A u. B. Einwirkung von 1 %iger Salzsäure A (1 Std bei 100° C) auf drei verschiedene Saccharidlösungen, B (10 min bei 100° C) auf Cellobiose- und Glucoselösungen. Entwicklung auf Papier Schleicher & Schüll Nr. 2040b. A: Lösungen mit Gehalt an a 20 % Galactose; b 20 % Galactose und 20 % Xylose; c 20 % Xylose. Die Pfeile bezeichnen „Mischreversionsprodukte". B: Lösungen mit Gehalt an d 60 % Glucose, 1 Std sauer erhitzt (zum Vergleich); e 40 % Cellobiose; f 60 % Glucose. Die Pfeile bezeichnen „Hydrolysezwischenprodukte".

Nach unseren Versuchen überlagert sich der „Reversion" im sauren Gebiet ein der enzymatischen „Transglycosidierung" ähnlicher Intermediärprozeß der Übertragung von Donator auf Akzeptor; Fig. 1 B läßt chromatographisch drei derartige „Hydrolysezwischenprodukte" erkennen, die im Fortgang der Hydrolyse vermutlich zerfallen. Glukose allein führt unter den gleichen Bedingungen nicht zu analogen Produkten. Teilhydrolysate von Maltose und Lactose[3]) verhalten sich ähnlich. Man darf also wohl auch bei der sauren Hydrolyse der Saccharide allgemein von einer „Gruppenübertragung" sprechen[4]). Es erscheint geboten, die auf dem Gebiete der Hydrolyse und Resynthese von Saccharide bisher verwandten Termini technici in ihrem Inhalt gegeneinander abzugrenzen; das Schema in Fig. 2 stellt hierzu einen Vorschlag dar. Wieweit die Analogien im Reaktionsmechanismus sowie in der Konstitution der neu gebildeten Produkte gehen, soll hier nicht erörtert werden.

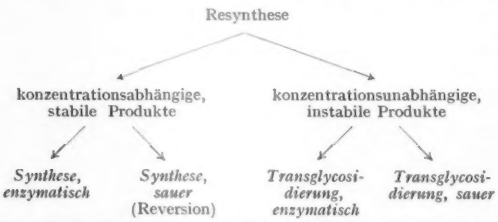


Fig. 2. Resynthetische Vorgänge bei der Hydrolyse von Saccharide.

Institut für Lebensmittel-Chemie und -Technologie der Humboldt-Universität zu Berlin.

K. Täufel, H. Iwainsky und H. Ruttloff.

Eingegangen am 21. September 1955.

[1]) Vgl. die zusammenfassende Darstellung E. Schubert, Neuere Ergebnisse der Stärke- und Pektinenzymologie. Melliand-Textil-Acta **8** (1954).
[2]) Vgl. z. B. Täufel, K., u. K. Müller: Z. Lebensmittel-Unters. u. -Forsch. **100**, 351, 437 (1955).
[3]) Vgl. Aronson, M.: Arch. of Biochem. a. Biophysics **39**, 370 (1952).
[4]) Ruttloff, H.: Studien über die Hydrolyse und Resynthese von Mono- und Oligosacchariden. Diplomarbeit, Humboldt-Universität, Berlin 1955.

Konstitutionsermittlung aus Verteilungskoeffizienten und aus papierchromatographischen R_f-Werten.

Additive physikalische Eigenschaften, wie Molgewicht, Verbrennungsenthalpie, Molvolumen, Molrefraktion und Parachor sind seit langem bekannt. Diese Größen setzen sich additiv aus Konstanten der Bestandteile einer Verbindung (Atome und funktionelle Gruppen) und zum Teil aus gewissen Inkrementen zusammen, die den gegenseitigen Beziehungen dieser Bestandteile (Bindungsart) Rechnung tragen. Diese Additivität kann benutzt werden, um die Richtigkeit einer für eine Verbindung vorgeschlagenen Formel zu bestätigen. Martin[1]) leitete durch thermodynamische Betrachtungen, ausgehend von den chemischen Potentialen, ab, daß auch die Logarithmen von Verteilungskoeffizienten einer Substanz zwischen zwei Phasen und die sog. R_M-Werte additive Größen sind. Die Martinsche Beziehung läßt sich auch analog, von den osmotischen Drucken ausgehend, ableiten[2]).

Diese Beziehung erscheint deswegen praktisch wichtig, weil hinsichtlich der Art der Phasen praktisch unbegrenzte Variationsmöglichkeiten bestehen. Sie gilt für Verteilungen zwischen flüssigen Phasen ebenso wie zwischen flüssig bzw. gasförmig und fest (Adsorption), zwischen flüssig und gasförmig (gas-liquid-partition) und für die Verteilung von Ionen zwischen festem und flüssigem Elektrolyten (Ionenaustauschgleichgewichte). Insbesondere aber bilden für alle Substanzen, die der Papierchromatographie zugänglich sind, die in praktisch unendlich variierbaren Lösungsmittelsystemen mit einfachsten Mitteln zugänglichen R_f-Werte auf Grund der Beziehung

$$\lg \alpha = R_M + \lg (A_1/A_s) \qquad (1)$$

[α = Verteilungskoeffizient, A_1/A_s = Phasenverhältnis mobile Phase: stationäre Phase, $R_M = \lg (1/R_f - 1)$] eine unerschöpfliche Quelle für Verteilungskoeffizienten. Dadurch wird es möglich, Verteilungskoeffizienten nicht nur wie die anderen, für jede Substanz nur *einen* Wert liefernden additiven Größen zur Bestätigung einer vermuteten Konstitution heranzuziehen, sondern unter Einsatz entsprechend vieler Verteilungskoeffizienten auch an das Problem der *Konstitutionsermittlung* selbst heranzugehen.

Wie neuerdings Reichl[3]) an Beispielen zeigte, kann man nämlich 1. aus R_M-Werten (und, wie gesagt, auch aus anderen Verteilungskoeffizienten) Gruppenkonstanten für jede Atomart, funktionelle Gruppe (und gegebenenfalls entsprechende Inkremente für Bindungsarten) und die eine dazugehörige „Grundkonstante" [die dem 2. Term der Gl. (1) entspricht] für jedes Verteilungssystem ableiten. Hierzu sind soviele Messungen an geeigneten bekannten Substanzen erforderlich, als Konstanten abgeleitet werden sollen. Im allgemeinsten Fall resultieren ebensoviele lineare Gleichungen, welche die gesuchten Konstanten als Unbekannte und die Zahl der Atome bzw. funktionellen Gruppen und besonderen Bindungsarten der untersuchten Substanzen als Koeffizienten enthalten. Sie können allgemein mit Hilfe des Matrizenkalküls gelöst werden, doch ist in der Regel bei geeigneter Auswahl der Testsubstanzen die Berechnung auf sehr elementarem Wege möglich. — 2. Aus den so bestimmten Konstanten (die für jedes Verteilungssystem andere sind) kann man nun umgekehrt durch einfache Addition die R_M-Werte beliebiger Substanzen berechnen.

Wie nun an anderer Stelle[2]) ausführlich abgeleitet und mit Beispielen belegt wird, ist jedoch noch eine andere Umkehrung möglich: 3. Kennen wir die Konstanten in einer

Anzahl von Systemen und bestimmen wir experimentell in jedem dieser Systeme den R_M-Wert einer unbekannten Substanz, so läßt sich für jedes der Systeme der jeweilige R_M-Wert als lineare Funktion mit den (bekannten) Konstanten als Koeffizienten und der Zahl der einzelnen Gruppen und Inkremente in der Molekel als Unbekannten schreiben. Durch Auflösung des Gleichungssystemes läßt sich dann die Zahl der Atome, funktionellen Gruppen und besonderen Bindungsarten in der Molekel berechnen. Auch hierfür sind, wenn die Zahl von verschiedenen Arten von Atomen, funktionellen Gruppen und Bindungsarten in der Molekel bestimmt werden soll, R_M-Wertbestimmungen in ebensovielen Verteilungssystemen erforderlich. Die Ausrechnung erfolgt auch hier im allgemeinsten Falle mit Hilfe des Matrizenkalküls (aus dessen Umkehrbarkeit auch die Zulässigkeit dieser zweiten Umkehrung folgt). Für eine größere Zahl von Unbekannten wird der Einsatz von Rechenmaschinen erforderlich.

Das Verfahren eröffnet für die chemische Analyse eine prinzipiell neue Möglichkeit. Seit LAVOISIER und LIEBIG war nämlich Voraussetzung für die Konstitutionsermittlung einer Substanz ihre *Isolierung in reiner Form*, der dann auf dem klassischen Wege die Elementaranalyse, Bestimmung der funktionellen Gruppen, Abbau und Synthese folgten. Verteilungskoeffizienten aus R_f-Werten sind aber papierchromatographisch ohne vorhergehende Isolierung erfaßbar und dazu noch bei Vorliegen von Substanzgemischen für mehrere Komponenten eines Gemisches gleichzeitig in einem Arbeitsgang. *Damit wird es erstmals möglich, die der klassischen Elementaranalyse und der Bestimmung der funktionellen Gruppen entsprechenden Schritte der Konstitutionsermittlung vor den Schritt der Isolierung in reiner Form zu verlegen.* Diese Möglichkeit dürfte gerade im heutigen Zeitpunkt wichtig sein, da mit der Vielzahl der täglich papierchromatographisch in biologischem Material entdeckten und papierchromatographisch charakterisierten unbekannten Substanzen ihre Isolierung und Konstitutionsermittlung auf klassischem Wege aus technischen Gründen nicht Schritt halten kann.

Herrsching a. Ammersee, Andechsstraße 15.

H. K. SCHAUER und R. BULIRSCH.

Hannover, Physiologisches Institut der Tierärztlichen Hochschule.

P. DECKER.

Eingegangen am 1. Oktober 1955. (Frühere Fassung eingegangen am 6. Juli 1955.)

[1]) MARTIN, A. J. P.: Biochem. Soc. Symposia **3**, 4 (1949).
[2]) SCHAUER, H. K., u. R. BULIRSCH: Z. Naturforsch. (im Druck).
[3]) REICHL, E. R.: Mh. Chem. **86**, 69 (1955).

Rauvomitin, ein neues Alkaloid aus Rauwolfia vomitoria Afz.[1]).

Aus einer durch den Handel bezogenen afrikanischen Rauwolfia vomitoria Afz.-Wurzeldroge haben wir ein bisher noch nicht beschriebenes Alkaloid isoliert. Das von uns Rauvomitin benannte Alkaloid kristallisiert aus 50%igem Alkohol in farblosen Nadeln, Schmp. 115 bis 117°, und wird aus den bei der Reserpin- und Rescinnamingewinnung anfallenden Mutterlaugen erhalten. Mit konzentrierter Salpetersäure gibt es, ähnlich dem Ajmalin, Rotfärbung. Bei der Titration der mittelstarken Base ist das Äquivalentgewicht 508 ermittelt worden. Die Elementaranalyse der papierchromatographisch einheitlichen Substanz ergibt die Bruttoformel $C_{30}H_{34}O_5N_2$ (502, 59). Ber.: C 71,69; H 6,82; O 15,92; N 5,57%. Gef.: C 71,64; H 7,07; O 15,69; N 5,41%. Dabei enthält das Alkaloid drei Methoxylgruppen, ber.: 18,52; gef.: 18,28%. Die spezifische Drehung beträgt $[\alpha]_D^{20} = -173{,}4 \pm 1$ (Chloroform $c = 1$). Das Ultraviolettspektrum (Fig. 1 b) zeigt ein Maximum bei λ 254 mμ (log ε 4,18) und ein Minimum λ 235 mμ (log ε 3,84). Die Base bildet ein aus Wasser kristallisierendes Hydrochlorid vom Schmelzpunkt 223° (Zers.) $C_{30}H_{34}O_5N_2 \cdot HCl$. Ber.: N 5,19; Cl 6,57%. Gef.: N 4,96; Cl 6,44%.

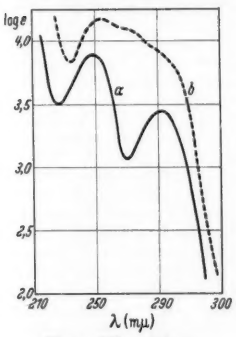


Fig. 1. Ultraviolett-Absorptionsspektrum des Rauvomitins (b) und des Spaltstückes (a).

Das Alkaloid ist ein Esteralkaloid; es wird durch alkalische Verseifung in eine Säure vom Schmp. 167 bis 168° und eine Base vom Schmp. 327° gespalten. Die Säure konnte durch UV-Spektrum und Mischschmelzpunkt als 3,4,5-Trimethoxybenzoesäure identifiziert werden. Das zweite Spaltstück kristallisiert aus Methanol in viereckigen Plättchen. Durch Titration wurde das Äquivalentgewicht 309 ± 2 gefunden. Die Elementaranalyse der bei 100° im Vakuum getrockneten Substanz ergab die Bruttoformel $C_{20}H_{24}ON_2$ (308, 4). Ber.: C 77,88; H 7,84; N 9,08%. Gef.: C 77,93; H 7,84; N 9,22%. Eine Methoxylgruppe ist nicht vorhanden. Das UV-Spektrum (Fig. 1 a) zeigt die Maxima und Minima eines Indolinderivates:

1. Maximum λ 248 mμ (log ε 3,90),
2. Maximum λ 292 mμ (log ε 3,45),
1. Minimum λ 225 mμ (log ε 3,50),
2. Minimum λ 270 mμ (log ε 3,07).

Es steht in naher Beziehung zu dem in der gleichen Droge vorkommenden Ajmalin[2]) ($C_{20}H_{26}O_2N_2$), von dem es sich der Bruttoformel nach um H_2O unterscheidet. Das Spaltprodukt bildet ein Tosylat vom Schmp. 193°; $C_{27}H_{30}O_3N_2S$, Ber.: C 70,10; H 6,54; N 6,06%. Gef.: C 70,07; H 6,62; N 6,02%. Durch Umsetzung mit 3,4,5-Trimethoxybenzoesäure wurde das Ausgangsalkaloid zurückerhalten.

Rauvomitin ist neben Reserpin und Deserpidin ein weiteres Rauwolfia-Alkaloid, das einen Ester der 3,4,5-Trimethoxybenzoesäure darstellt.

Forschungslaboratorien der Firma C. F. Boehringer & Söhne G. m. b. H., Mannheim-Waldhof.

E. HAACK, A. POPELAK und H. SPINGLER.

Eingegangen am 17. September 1955.

[1]) 5. Mitteilung über Rauwolfia-Alkaloide. [4. Mitteilung Naturwiss. **42**, 47 (1955).]

[2]) Erstmals von S. SIDDIQUI [J. Indian Chem. Soc. **8**, 667 (1931)] aus Rauwolfia serpentina isoliert. Nach persönlicher Mitteilung geht die Bezeichnung auf den indischen Arzt Hakim Ajmal Khan zurück.

Pharmakologische Wirkungen des Rauvomitins.

Das Alkaloid ruft an Mäusen nach i.v. Injektion zentrale Erregungszustände hervor, die sich im letalen Bereich zu klonisch-tonischen Krämpfen steigern. Der Tod tritt oft erst mehrere Stunden nach der Injektion ein. DL 50 i.v. = 8,8 (7,9 bis 9,7) mg/kg. Am *isolierten Kaninchenileum* kommt es ab Konzentrationen von 4×10^{-6} zu einer atropinempfindlichen, langsam ansteigenden Tonuserhöhung. Das Alkaloid hat an der *Kaninchencornea* eine *oberflächenanästhetische* Wirkung, die mehrfach schwächer als die des Cocains ist. Der *Blutdruck der Katze* reagiert auf intravenöse Injektion des Alkaloids mit relativ geringen und flüchtigen Drucksenkungen, die durch Vagotomie oder Atropin nicht aufgehoben werden. Rauvomitin hat am *isolierten Froschherzen* ajmalinähnliche Wirkungen, ist aber schwächer wirksam als Ajmalin. Adrenergisch blockierende, analgetische oder sedative Wirkungen waren nicht nachzuweisen.

Pharmakologisches Laboartorium der C. F. Boehringer & Söhne G. m. b. H., Mannhein-Waldhof.

Eingegangen am 12. Oktober 1955. G. KRONEBERG.

Δ^1-Pyrrolin und Δ^1-Piperidein aus Putrescin und Cadaverin durch enzymatische Oxydation.

Die Diaminoxydase dehydriert eine Reihe aliphatischer Diamine, aber auch das Histamin und Phenylalkylamine. Die Reaktion verläuft nach folgender Gleichung:

$$RCH_2NH_2 + O_2 + H_2O \rightarrow R \cdot CHO + 1\,NH_3 + 1\,H_2O_2. \quad (1)$$

Nur eines der im Substrat vorhandenen Stickstoffatome wird eliminiert. Es ist bisher in keinem Falle gelungen, ein Reaktionsprodukt aliphatischer Diamine zu isolieren oder eindeutig zu charakterisieren. Aus Putrescin und Cadaverin sind nach Gl. (1) ω-Aminoaldehyde zu erwarten, die sich spontan zu Δ^1-Pyrrolin und Δ^1-Piperidein zyklisieren würden. Die Schwierigkeiten der Isolierung sind in der chemischen Labilität der beiden zyklischen SCHIFF-Basen zu suchen. Sie werden schon in der Kälte bei p_H 7 rasch durch eine aldolartige Reaktion in ihre Dimeren verwandelt[1]),[2]). Mißt man den maximalen Sauerstoffverbrauch (+ Katalase + Äthylalkohol) für Cadaverin mit Enzympräparaten aus Erbsenkeimlingen[3]) bei p_H 7, so ergibt sich als Schwierigkeit für die Isolierung des Dipiperideins eine weitere Oxydation des primären Reaktionsprodukts (1,5 Mol O_2 statt 1 O_2/Mol Cadaverin). Die Aldolisierung von Pyrrolin und Piperidein und die sekundäre Oxydation des Dipiperideins lassen sich vermeiden, wenn die Diamine bei p_H 5,7 mit der sehr aktiven pflanzlichen Diaminoxydase

(p_H-Optimum 7,2) umgesetzt werden. Nach der von SCHÖPF[1]), [4]) für Pyrrolin und Piperidein angegebenen Methode werden die Reaktionsprodukte bei p_H 4,7 zu Chinazolinderivaten kondensiert und als Pikrate isoliert. Die so erhaltenen Verbindungen (2,3-Trimethylen-1,2-dihydro-chinazolinium-pikrat und 2,3-Tetramethylen-1,2-dihydro-chinazolinium-pikrat) erwiesen sich als identisch mit denen der synthetischen SCHIFFschen Basen.

Über die Einzelheiten unserer Arbeiten werden wir andernorts berichten.

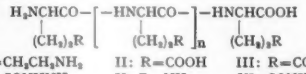
Institut für Organische Chemie der Technischen Hochschule, Karlsruhe. K. HASSE und H. MAISACK.

Eingegangen am 4. Oktober 1955.

[1]) SCHÖPF, CL., A. KOMZAK, F. BRAUN u. E. JACOBI: Liebigs Ann. Chem. **559**, 1 (1948).
[2]) KRIMM, H.: Diss. Darmstadt 1950.
[3]) WERLE, E., u. E. v. PECHMANN: Liebigs Ann. Chem. **562**, 44 (1949). — KENTEN, R. H., u. P. J. G. MANN: Biochemic. J. **50**, 361 (1952).
[4]) SCHÖPF, CL., u. FR. OECHSLER: Liebigs Ann. Chem. **523**, 1 (1936).

Über basische Polypeptide von virostatischer Wirkung.

Es ist bekannt, daß das Poly-L-lysin (I) auf den Tabakmosaik-Virus und auf einige Bakterien agglutinierend wirkt[1]) und das Wachstum des im embryonierten Hühnerei gezüchteten Influenza-Virus hemmt[2]). Diese Beobachtung ließe sich therapeutisch kaum verwerten, da das Poly-L-lysin von den proteolytischen Enzymen rasch abgebaut wird. Nachdem es auch bekannt geworden ist, daß das antibiotisch wirksame Polymyxin zahlreiche peptidisch gebundene α.γ-Diaminobuttersäurereste enthält[3]), war es zu vermuten, daß eine virostatische Wirkung auch solchen Polypeptiden stark basischen Charakters zukommen würde, die aus unnatürlichen, d.h. in Eiweißen engeren Sinnes nicht auffindbaren α-Aminosäuren aufgebaut sind. Dabei wird man annehmen dürfen, daß derartige Polypeptide durch proteolytische Enzyme nicht angegriffen werden.



I: R=$CH_2CH_2NH_2$ II: R=COOH III: R=$COOCH_3$
IV: R=$CONHNH_2$ V: R=NH_2 VI: $CONHCH_2CH_2NH_2$

Zur Untersuchung dieser Fragen wurde vorerst die Darstellung des Poly-L-bisnor-lysins (V) durch einen SCHMIDTschen Abbau der synthetisch leicht zugänglichen α-Poly-L-glutaminsäure (II) versucht. Der in konzentrierter Schwefelsäure mit Natriumazid bewirkte Abbau ergab ein Polypeptid, dessen Hydrolyse α.γ-Diaminobuttersäure und Glutaminsäure im Molverhältnis 2:1 lieferte. Dieses amphotere, in Wasser leicht lösliche Polypeptid, das einen Übergangstyp zwischen den Polypeptiden II und V darstellt, hemmt das Wachstum der Bakteriophagen T_5, T_6 und T_7 nur unwesentlich. Hingegen ließ sich durch Umsetzung des α-Poly-L-glutaminsäuremethylesters (III) mit Äthylendiaminhydrat bei 120° das stark basische, in Wasser sehr leicht lösliche Derivat VI der α-Polyglutaminsäure (II) darstellen, das die Wachstumsfähigkeit der angeführten Bakteriophagen schon bei einer Konzentration von 14 γ/ml vollständig aufhebt; bei derselben Konzentration agglutiniert es die Zellen des *E. Coli B.*, ohne jedoch ihr Wachstum zu hemmen. Das basische Polypeptid VI wird von den proteolytischen Enzymen der Allantoisflüssigkeit nicht abgebaut. — Das bereits bekannte, stark basische Hydrazid (IV) der α-Poly-L-glutaminsäure zeigt überhaupt keine virostatische Wirkung.

Die Untersuchung wird jetzt auf basische Derivate der α-Poly-D-glutaminsäure, weiterhin der natürlichen Poly-D-glutaminsäure[4]) erstreckt und die Wirkung auch mit tierpathogenen Viren getestet. Eine ausführliche Mitteilung erscheint in den Acta Chim. Hung.

Budapest, Organisch-Chemisches Institut der Universität; Chemisches Institut der Medizinischen Universität.
K. KOVÁCS, G. DÉNES, A. KÓTAI und L. POLGÁR.

Eingegangen am 23. September 1955.

[1]) BURGER, W. C., u. M. A. STAHMANN: Arch. Biochem. Biophys. **39**, 27 (1952).
[2]) RUBINI, J. R., A. F. RASMUSSEN u. M. A. STAHMANN: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **76**, 662 (1951).
[3]) BELL, P. H., I. F. BONE and Co.: Ann. New York Acad. Sci. **51**, 897 (1949).
[4]) IVÁNOVICS, G., u. V. BRUCKNER: Naturwiss. **25**, 250 (1937). — Z. Immun.forsch. **90**, 304; **91**, 175 (1937).

Das Vorkommen von Imidazyl-Essigsäure-Cholinester im Gehirn von Warmblütern.

Pharmakologische Experimente am isoliert durchströmten oberen Halsganglion der Katze ließen Zweifel aufkommen, ob Acetylcholin der alleinige Überträgerstoff der nervösen Erregung an cholinergischen Synapsen ist. Die durch Acetylcholin ausgelöste Funktionssteigerung wurde nämlich durch Atropin, Scopolamin und Adrenalin ganz anders beeinflußt als die Übertragung einer präganglionär ausgelösten elektrischen Erregung. Bei Anwendung weiterer erregender Pharmaka lieferte die pharmakologische Differenzierung dieser Wirkungen an den Synapsen mit Scopolamin und Adrenalin das Ergebnis, daß allein die durch Imidazylacrylsäurecholinester (Murexin) verursachte Erregung dem elektrisch ausgelösten Erregungsvorgang gleichgestellt werden konnte[1]). ERSPAMER[2]) hat Murexin aus den Hypobranchialdrüsen von Schnecken erstmalig isoliert. Vor weiteren Untersuchungen, die sich mit der möglichen Bedeutung dieser Verbindung als Überträgerstoff des Erregungsvorganges in vegetativen Ganglien beschäftigen, mußte geklärt werden, ob Murexin oder ähnlich konfigurierte Cholinester im Nervengewebe des Warmblüters vorkommen. Aus methodischen Gründen untersuchten wir zunächst das Gehirn von Pferden, Rindern und Ratten. 1 bis 2 unmittelbar nach dem Schlachten entnommene Rinder- oder Pferdegehirne oder 200 bis 300 Rattengehirne, 10 bis 15 sec nach der Dekapitation herausgelöst (die Ratten waren mit Urethan narkotisiert) wurden mit dem doppelten Volumen eiskalter 10%iger Trichloressigsäure homogenisiert und anschließend bei Zimmertemperatur 2 Std extrahiert. Die unlöslichen Bestandteile wurden in einer hochtourigen Zentrifuge bei 13000 U/min ($18 \cdot 10^3$ g) und einer Temperatur von 10 bis 15° abzentrifugiert. Die überstehende Flüssigkeit unterwarfen wir 12 Std in der Kälte der Elektrodialyse bei 90 V und 80 mA. Die 20 bis 50 cm^3 Inhalt des Kathodenraumes wurden gefriergetrocknet und der Rückstand mit viel Chloroform gründlich ausgezogen. Dann wurde das Chloroform bis auf etwa 0,5 cm^3 abgedampft, die auf Schleicher & Schüll-Papier Nr. 2043b zur absteigenden Papierchromatographie aufgetragen wurden. Als Lösungsmittel benutzten wir N-Butanol: Äthanol: Eisessig: Wasser im Verhältnis von 8:2:1:3. Nach etwa 20 Std Laufzeit zeigte sich mit einem variierten DRAGENDORFFschen Reagenz bei einem *RF*-Wert von 0,61 bis 0,63 eine rotviolett gefärbte Substanz. Aus der Intensität der Färbung läßt sich schließen, daß die Menge etwa der des Acetylcholins entspricht. Im Gegensatz zu diesem bekannten Überträgerstoff absorbiert die von uns dargestellte Verbindung im Lumiprint-Verfahren ultraviolettes Licht und entwickelt bei der Kuppelung mit diazotiertem Sulfanilamid im alkalischen Bereich einen roten Farbstoff. Nach Behandlung mit Hydroxylamin konnte nach HESTRIN[3]) unter Anwendung von $FeCl_3$ die Entstehung eines Hydroxamsäurekomplexes festgestellt werden. Nach saurer Hydrolyse der aus dem Papier eluierten Substanz ließ sich papierchromatographisch und mikrobiologisch Cholin nachweisen*). Wir nehmen deshalb an, daß es sich um einen Cholinester handelt, dessen Säurekomponente wir daraufhin analysierten. Auch die Säure läßt sich mit diazotiertem Sulfanilamid kuppeln. Ihr Absorptionsspektrum im Ultravioletten ist identisch mit dem von ERSPAMER[2]) für Imidazylessigsäure angegebenen. Auch die durch p_H-Verschiebung von 4 auf 10 hervorgerufene Änderung des Spektrums tritt in charakteristischer Weise auf. Wir haben die Säure in drei verschiedenen Lösungsmitteln papierchromatographisch mit Imidazylacrylsäure (Urocaninsäure) der Firma Hoffmann-La Roche und mit selbst synthetisierter Imidazylpropionsäure und Imidazylessigsäure verglichen. Die *RF*-Werte von Imidazylpropionsäure und Imidazylessigsäure differieren nicht erheblich, jedoch stimmen die *RF*-Werte der zu analysierenden Substanz eher mit denen der Imidazylessigsäure überein. Als Lösungsmittel wurden verwendet: 1. Äthanol: Ammoniak: Wasser = 80:4:16, 2. N-Butanol mit 1 n-HCl gesättigt, 3. N-Propanol: Aceton: Ammoniak: Wasser = 3:6:0,4:1. Der Nachweis auf dem Papier wurde azidimetrisch mit citronensaurem Bromphenolblau oder mit diazotiertem Sulfanilamid geführt.

Primäre Aminogruppen ließen sich mit dem Ninhydrin-Reagenz nicht nachweisen. Mit 2,6-Dichlorphenolindophenol[4]) sowie mit Millons Reagenz oder der $FeCl_3$-Reaktion traten keine charakteristischen Färbungen auf, so daß eine phenolische Hydroxylgruppe ausgeschlossen werden konnte. Ebenso trat bei $AgNO_3$-Lösung keine Reduktion ein. Reaktionen, die auf einen Indolring schließen lassen, wie die nach ADAMKIEWICZ-HOPKINS [Tryptophan[5])] oder die Salicylaldehydreaktion[6]), ferner Versuche mit Nitroprussid-Natrium nach

LEGAL waren sämtlich negativ. Histidin, Nicotinsäure, Benzoesäure, Indolylessigsäure und Indolylpropionsäure haben deutlich andere *RF*-Werte.

Die angeführten Reaktionen sprechen dafür, daß der Cholinester der Imidazylessigsäure unter physiologischen Bedingungen im Gehirn des Warmblüters vorkommt. Die dargestellte Verbindung ist am Froschrektus biologisch wirksam. Der *RF*-Wert des von uns beschriebenen Cholinesters entspricht bei aufsteigender Papierchromatographie im PARTRIDGE-Gemisch ungefähr dem des Butyrylcholins. Bei unseren Versuchen haben wir jedoch keine Anhaltspunkte für die Existenz dieses Cholinesters im Warmblütergehirn gewinnen können[7]).

Die ausführliche Veröffentlichung dieser Befunde erfolgt an anderer Stelle.

Pharmakologisches Institut der Freien Universität, Berlin-Dahlem. G. GRUNER und H. KEWITZ.

Eingegangen am 13. Oktober 1955.

*) Für die mikrobiologische Auswertung danken wir Dr. D. MAIBAUER.

[1]) KEWITZ, H., u. H. REINERT: Arch. exp. Path. u. Pharm. **222**, 311, 315 (1954). — KEWITZ, H.: Arch. exp. Path. u. Pharm. **222**, 323 (1954); **222**, 235, Taggsber. (1954); **225**, 111, Taggsber. (1955).
[2]) PASINI, C., A. VERCELLONE u. V. ERSPAMER: Liebigs Ann. Chem. **578**, 6 (1952).
[3]) HESTRIN, S.: J. of Biol. Chem. **180**, 249 (1949).
[4]) BARNABAS, J.: Naturwiss. **41**, 453 (1954).
[5]) WINKLER, S.: Z. phys. Chem. **228**, 50 (1954).
[6]) FEARON: Biochemic. J. **14**, 562 (1920).
[7]) HOLTZ, P., u. H. J. SCHÜMANN: Naturwiss. **41**, 306 (1954).

Zur chemischen Natur des R-Antigens gramnegativer Darmbakterien.

Normalformen gramnegativer Darmbakterien mit glattem Koloniewachstum (SO-Formen) enthalten unter ihren somatischen Antigenkomplexen O- und R-Antigen, rauhwachsende Varianten, soweit sie O-antigenfrei sind, nur R-Antigen (Ro-Formen). Als Zwischenformen können Kolonien mit morphologischem Glatt- und Rauhwachstum bei nicht mehr komplettem O-Antigengehalt gefunden werden (SΩ- und RΩ-Formen[1]),[2]).

Chemisch wurden die O-Antigene zunächst als Phospholipoid-Protein-Polysaccharidkomplexe[3]) gefunden, inzwischen die serologisch die O-Gruppenzugehörigkeit determinierende Polysaccharidkomponente als Lipopolysaccharid[4]) festgestellt. Die chemische Natur des R-Antigens [besser o-Antigen[5])] ist noch nicht bekannt[1]),[6]). Analytische Untersuchungen von Ro-Formen ergaben einen Polysaccharidgehalt auch dieser O-antigenfreien Zellen, systematische Unterschiede finden sich jedoch nur in qualitativer[4]),[7]), nicht in quantitativer[1]) Hinsicht. Es zeigte sich, daß die SO-Formen regelmäßig chromatographisch schneller wandernde (lyophilere) Zuckerbausteine enthalten, die den homologen Ro-Formen fehlen. Jedoch sind auch die Polysaccharidkomponenten der Ro-Formen Lipopolysaccharide[4]). Es liegt nahe, entsprechend den Beziehungen der O-Lipopolysaccharide zum O-Antigenkomplex[1]),[4]) auch solche der o-Lipopolysaccharide zum R(o)-Antigen zu suchen. Bisherige, auch eigene Bemühungen in dieser Richtung waren ohne Erfolg[1]),[6]). Jedoch zeigten erneute und jetzt mit der Methodik der *Hämagglutination* unter Verwendung antigensensibilisierter Hammelbluterythrozyten in Anti-R(o)-Seren durchgeführte Versuche ein anderes Ergebnis (Tabelle 1).

Tabelle 1 zeigt mit Zeile 1, daß die mit o-Lipopolysaccharid sensibilisierten Schafbluterythrozyten von dem homologen Anti-Ro-Serum mit einem Titer 1:640 plus agglutiniert wurden. Die Absättigungsversuche der Zeilen 2 bis 3 zeigen dabei weiter an, daß die hier wirksamen Antikörper R(o)-Antikörper sind, da sie nur durch die lebenden Zellen der homologen Ro- und nicht der So-Form absorbiert werden. Demnach war mit der Methodik der Hämagglutination eine Beziehung der Polysaccharidkomponente der Ro-Variante zum R(o)-Antigen jetzt festzustellen. Wenn diese Beziehung mit den anderen in Frage kommenden Verfahren (Agglutination, Präzipitation, Agargeldiffusionstest, Agglutinationshemmungstest) bisher nicht möglich war, kann dies seine Ursache in der schwachen antigenen Wirksamkeit des R(o)-Antigens haben. Die Anti-R(o)-Immunseren enthalten deshalb auch immer nur niedrige Antikörpertiter[9]). Dennoch war in früheren eigenen Versuchen mit dem Agglutinationshemmungstest bereits eine Reaktion der *Protein*fraktion[4]) aus den SO- wie den Ro-Zellen mit R(o)-Antikörpern festzustellen[1]), während sie für das o-Lipopolysaccharid ausblieb. Reagierte das o-Lipopolysaccharid nunmehr nach den Versuchen der Tabelle 1 in der Hämagglutination positiv, konnte jedoch die positive Agglutinations-Hemmungsreaktion der Proteinfraktionen in der Hämagglutination bisher noch nicht bestätigt werden, obwohl für diese Versuche die Schafbluterythrozyten mit Tannin vorbehandelt wurden, was die Absorption von Proteinsubstanzen an die Erythrozyten fördern soll[10]).

Tabelle 1. *Serologische Prüfung von o-Lipopolysaccharid einer Ro-Variante von Salm. paratyph. B in Anti-Ro-Serum (Hämagglutination).*

Antigen: Erhitztes[8]) o-Lipopolysaccharid[4]) aus der Ro-Variante von Salm parathyhp. B (Stamm Kröger B I); zur Sensibilisierung 5 mg-%-Lösung (0,25 mg Substanz in 5 cm³ physiol. NaCl) zu 0,16 cm³ gewaschener Hammelbluterythrozyten 2 Std 27°; für Hämagglutination Erythrozytenaufschwemmung 5 %ig, Ablesung nach 2 Std 37° und 20 Std 4°. — *Antiserum:* Kaninchen-Immunserum, hergestellt mit gekochten Bakterien der Ro-Variante von Salm parathyph. B (Stamm Kröger B I).

		Serumverdünnung									Kon.
		1/5	1/10	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280	
1.	a*)	++++	+++	+++	+++	++	+	+	+	±	–
	b	++++	++++	++++	+++	+++	++	+	+	–	–
2.	a	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	–	–
	b	++++	++++	++++	+++	+++	++	+	+	–	–
3.	a	++	+	–	–	–	–	–	–	–	–
	b	+	±	–	–	–	–	–	–	–	–

*) Bindungszeit und Temperatur: a) 2 Std bei 37°, b) nach weiteren 20 Std bei 4°. 1: nicht abgesättigt. 2 und 3: abgesättigt mit lebenden Zellen von Salm. paratyph. B, 2: SO-, 3: Ro-Zellen.

Hygiene-Institut der Universität, Göttingen. ERICH KRÖGER.

Eingegangen am 28. September 1955.

[1]) KRÖGER, E.: Z. Naturforsch. **8b**, 133 (1953). — Ergebn. Hyg. **29** (1955).
[2]) HEYMANN, G.: Z. Hyg. **134**, 524 (1952).
[3]) MORGAN, W. T. J.: Biochemic. J. **31**, 2003 (1937). — MORGAN, W. T. J., u. S. M. PARTRIDGE: Biochemic. J. **34**, 169 (1940); **35**, 1140 (1941). — Brit. J. Exp. Path. **23**, 151 (1942).
[4]) WESTPHAL, O., u. O. LÜDERITZ: Angew. Chem. **13/14**, 407 (1954). — Atti des VI. Congr. Internat. Microb. **2**, 22 (1953).
[5]) PRIGGE, R.: Persönliche Mitteilung 1955.
[6]) SCHMIDT, H.: Fortschritte der Serologie, 2. Aufl. Darmstadt: Dietrich Steinkopff 1955.
[7]) MIKULASZEK, E., u. K. OSTROWSKI: Boll. Akad. Polonaise Sci. **1**, 27 (1953); **3**, 101 (1954).
[8]) NETER, E., O. WESTPHAL, E. A. GORZYNSKI u. O. LÜDERITZ: Noch unveröffentlicht.
[9]) TAKANO, Y.: Z. Immunforsch. **82**, 361 (1934).
[10]) BOYDEN, S.: J. of Exp. Med. **93**, 107 (1951).

Polarographische und elektrophoretische Untersuchungen verflüssigter Geschwülste.

Im Zuge des Studiums der Anwendung der neuen polarographischen Serumreaktion (PS-Reaktion)[1]),[2]) auf anderes biologisches Material interessierten uns die Verhältnisse bei sich verflüssigenden Geschwülsten, da dort eine dem Serum ähnliche Untersuchungssubstanz vorlag, die sich direkt und ohne Homogenisation, Extraktion usw. zur Untersuchung verwenden ließ. In den uns bisher zur Verfügung stehenden 7 Fällen gelang durch die Anwendung der PS-Reaktion eine sichere Diagnosestellung bezüglich der Malignität und Benignität dieser verflüssigten Geschwülste (Fig. 1). Auch die papierelektrophoretischen Befunde ließen Unterschiede erkennen. Bei den gutartigen Geschwülsten (z. B. Myomen) fanden sich Werte, die einem Normalserum entsprechen konnten, während bei den malignen Geschwülsten (z. B. verflüssigte Mamma-Ca., Metastasen, Hirn-Tu.) sich das Eiweißbild den in der Literatur bekannten und auch von uns meist gefundenen pathologischen Werten (besonders Erhöhung

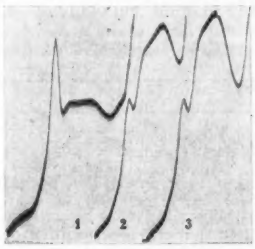


Fig. 1. Die polarographischen Aufnahmen erfolgten im Bereich von – 0,8 bis – 1,8 V, Galvanometerempfindlichkeit 1:100, mit HEYROVSKY-Polarographen V 301 in Kobaltpuffer mit Zinkzusatz analog der Serumuntersuchung[1]). 1: Negativer Befund (benigne Geschwülste). 2 u. 3: Positive Befunde (maligne Geschwülste).

der α_2- und γ-Globuline) anschloß. Es gelang so, den histologischen Befund noch durch einen chemischen Eiweißbefund wertvoll zu ergänzen. Auch besteht die Möglichkeit der Anwendung vor allem der PS-Reaktion auf Gewebsbestandteile, was sich bei Probe-Exzisionen günstig auswirken könnte.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Herrn Chefarzt Dr. SCHEID, dem Direktor unseres Pathologischen Institutes, Herrn Oberarzt Dr. GROSSE und Herrn GABSCH danken wir für die bisherige Unterstützung.

I. Medizinische Klinik des Stadtkrankenhauses, Dresden-Friedrichstadt (Chefarzt: Prof. Dr. med. habil. F. LICKINT).

F. LICKINT und M. BÜCHNER.

Eingegangen am 1. Oktober 1955.

[1]) HASSELBACH, H., u. K. SCHWABE: Naturwiss. **40**, 627(1953).
[2]) BRDICKA, R.: Nature [London] **139**, 1020 (1937). — BÜCHNER, M., u. F. LICKINT: Z. ärztl. Fortbildg. **48**, 15, 523 (1954). — HASSELBACH, H., u. K. SCHWABE in Zusammenarbeit mit F. LIKKINT u. M. BÜCHNER: Pharmazie **10**, 5, 310 (1955).

Die Gewebsatmung einiger Impftumoren der Ratte unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen.

Nach AURAND und PAULY[1]) sowie MÜCKE und MORCZEK[2]) wird eine deutliche Beeinflussung der Gewebsatmung durch Röntgenstrahlen bei der normalen Mäuseleber und bei dem Mycel des Ascomyceten Allescheria boydii 1699 erst nach Applikation von Strahlendosen in der Größenordnung von 100 bis 200 kr erreicht. Im Gegensatz zu diesen Befunden konnten wir bei der Untersuchung verschiedener Impftumoren der Ratte feststellen, daß hier eine quantitativ etwa gleichartige Hemmung des Atmungsstoffwechsels bereits durch wesentlich niedrigere Strahlendosen hervorgerufen wird.

Als Untersuchungsmaterial dienten das JENSEN-Sarkom, das WALKER-Carcinom 256 und das YOSHIDA-Sarkom, die fortlaufend subkutan auf WISTAR-Ratten transplantiert wurden. Die Stoffwechselmessung erfolgte nach der manometrischen Methode von WARBURG. Nach Decapitation und Entblutung der Tiere wurden aus nekrosefreien Partien der Tumoren Gewebsschnitte hergestellt, die sofort in O_2-gesättigter WARBURG-Ringerlösung bei Zimmertemperatur ($\sim$20° C) in Hohlschliff-Objektträgern mit dem Nahbestrahlungsgerät nach CHAOUL (60 kV, 8 mA) röntgenbestrahlt wurden. Die jeweils applizierten Dosen betrugen etwa 10 bzw. 20 kr in 2,5 bzw. 5 min. Unmittelbar nach der Bestrahlung wurde der O_2-Verbrauch in der WARBURG-Apparatur gemessen. Tabelle 1 zeigt die von uns gefundenen Q_{O_2}-Werte (= mm³ verbrauchter O_2/mg Trockengewicht/Std). In der ersten Spalte sind die bei den einzelnen Tumorarten gefundenen normalen Atmungsgrößen angegeben, die den aus der Literatur bekannten entsprechen. Durch eine Dosis von etwa 10 kr wird beim JENSEN- und YOSHIDA-Sarkom eine signifikante Atmungshemmung bewirkt, die etwa 25% beträgt. Bei Verabfolgung der doppelten Dosis wird der Q_{O_2} um etwa 35% reduziert. Die Atmungshemmung beim WALKER-Carcinom beträgt bei 20 kr dagegen nur etwa 25%.

Tabelle 1. *Q_{O_2}-Werte einiger Tiertumoren nach Applikation von* 10 *und* 20 *kr einer* 60 *kV-Röntgenstrahlung.* (Die Anzahl der Einzelmessungen ist in Klammern angegeben)

	0 kr	10 kr	20 kr
JENSEN-Sarkom	—7,9 (25)	—5,8 (14)	—4,9 (23)
WALKER-Carcinom	—8,3 (9)	— (—)	—6,3 (7)
YOSHIDA-Sarkom	—9,4 (46)	—7,0 (7)	—6,3 (25)

Wieweit der Unterschied zwischen den eingangs genannten Befunden und unseren Ergebnissen durch das außerordentlich schnelle Wachstum der Tiertumoren bedingt ist, muß vorerst dahingestellt bleiben. Auch bei der aeroben und anaeroben Glykolyse unserer Tumoren konnte eine deutliche Beeinflussung durch Röntgenstrahlen im angegebenen Dosisbereich festgestellt werden.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Universitäts-Frauenklinik, Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. Dr. G. SCHUBERT).

G. HÖHNE, H. A. KÜNKEL, G. H. RATHGEN und G. UHLMANN.

Eingegangen am 14. Oktober 1955.

[1]) AURAND, K., u. H. PAULY: Z. Naturforsch. **9b**, 506 (1954).
[2]) MÜCKE, D., u. A. MORCZEK: Naturwiss. **42**, 467 (1955).

An Inhibitory Substance in Neural Tissue.

On the basis of our earlier studies we pointed out in 1949 that dialized extracts of the ganglion nodosum contain an inhibitory factor which blocks the effect of acetylcholine, adrenaline and *K* on the isolated frog's heart[1a]). Further investigations[1b]) have demonstrated that this substance diminishes acetylcholine sensitivity of the isolated heart, ileum and uterus in the cat, blocks the neuromuscular and ganglionic transmission in the perfused gangl. cervicale sup. (cat) and the action of the vagi on the isolated frog's heart. The substance is liberate by stimulation of the vagosympathetic in the dog and can be than demonstrated in the blood.

Methods. Measured and minced fresh dog's brain was boiled for some minutes with two vol. destilled water to inactivate enzymatic activity which splits the substance with great rapidity. After homogenisation and centrifuging with 3000 r.p. for 5 minutes was added colloidal $Al_2(OH)_3$ and the centrifugation repeated. Further purification of the extract was carried out by ascending paperchromatography [water saturated butanol:phenol solvent (20:7) on Macherey, Nagel 614]. The active principle was found at 0,36—0,40 R_F. Biological determination was carried out on the isolated ileum of the cat in Tyrode solution, buffered to p_H 7,0. The chromatographically purified extract has the following biological effects: 1. It inhibits the acetylcholine, choline and histamine contractions of the isolated ileum of the cat. Similar effects were observed on the cat uterus. 2. It blocks the effect of adrenaline, acetylcholine and *K* ion on the isolated frog's heart. The inhibition is reversible and it may be washed out in 5—10 minutes. It must be mentioned that elevation of the potassium concentration in Tyrode's solution or an increase of p_H over 7·0 diminishes the effect of the inhibitory factor.

We have further investigated the action of the inhibitory substance on eserine convulsions. Extract corresponding to one half of the brain protected the white mouse against the effect of 20 µg/5 g eserine sulphate i.p. The inhibitory factor may be extracted from the brain and spinal cord, but was not found in peripheral motoric nerves. It may be observed that the gray matter contains more than the white. In aqueous solution the factor is destroyed with great rapidity, in alcoholic solution it is more stable. We could cristallize the substance as its picrate and structural analysis is in progress. It is necessary to mention that this substance is probably identical with the inhibitory factor published recently by FLOREY and MACLENNAN[2]) from Canada.

On the basis of our investigations the factor probably takes a part in direct inhibitory transmission and it is probably identical with the much discussed inhibitory substance of the literature.

Institute of Physiology, Medical University, Pécs, Hungary.

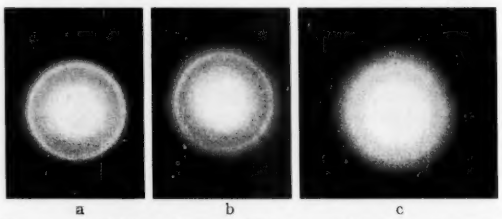
K. LISSÁK and E. ENDRÖCZI.

Eingegangen am 18. Oktober 1955.

[1]) LISSÁK, K., u. E. ENDRÖCZI: a) Kisérletes Orvostudomány **1**, 205; **2**, 12 (1949). — b) Acta Physiol. Hung. (im Druck). XX. Tagg. Ung. Physiol. Ges., Budapest, Juli 1954.
[2]) FLOREY, E., and H. MACLENNAN: J. Physiol. **129**, 384 (1955).

Über die molekularen Eigenschaften der von Mikroorganismen stammenden Produkte.

Untersucht man den kristallinen Zustand der wachsartigen, in Lebewesen befindlichen Substanzen mittels Elektronenbeugung[1]), so ergibt sich, daß die in den Mikroorganismen



a b c

Fig. 1a—c. Elektronenbeugungsbild des wachsartigen Destillats. a Von BCG; b von menschlichen Tuberkelbazillen; c von Rindertalg.

befindlichen Verbindungen niedermolekular, die in Makroorganismen makromolekular sind. Der beim Erhitzen von Tuberkelbazillen in einem Tiegel auf etwa 150° C entstehende Dampf wurde auf einem mit Wasser benetzten Drahtgitter

aufgefangen. Die Eiweißstoffe der Bazillen blieben als verkohlte Rückstände im Tiegel. Das aus Bac. Calmette Guérin (BCG) und ebenso das aus menschlichen Tuberkelbazillen gewonnene Kondensat lieferten Beugungsbilder (Fig. 1 a und b), deren Ringe genügend scharf sind, um das Vorhandensein der wachsartigen, kristallinen Substanzen nachzuweisen. Die wachsartigen Substanzen, die sich in den Mikroorganismen befinden, sind chemisch rein, so daß sie sich kristallisieren; die Ketten ihrer Molekeln sind von genügend gleichmäßiger Länge, um sich regelmäßig nebeneinander zu ordnen.

Das ist anders bei Makroorganismen. Die wachsartige Substanz, die man durch Erhitzen von festem weißem Rindertalg ähnlich wie vorher als Kondensat gewinnt, liefert ein Beugungsbild mit diffusen Ringen (Fig. 1 c), die das Vorhandensein einer röntgenamorphen Substanz beweisen. Die Molekeln sind hier nicht genügend gleichförmig, um einen Kristall zu bilden. Sie sind etwa makromolekular, während die wachsartigen, aus den Mikroorganismen isolierten Molekeln niedermolekular sind[2]).

Die Produkte, die sich infolge des Stoffwechsels der Mikroorganismen bilden, sind wahrscheinlich chemisch rein. Das wäre der Fall auch bei den Antibiotika.

The Scientific Research Institute, Ltd., Hongo, Tokyo, Japan.

SHIGETO YAMAGUCHI.

Eingegangen am 12. Oktober 1955.

[1]) YAMAGUCHI, SH.: Naturwiss. **42**, 299 (1955).
[2]) STAUDINGER, H.: Naturwiss. **42**, 221 (1955).

Papierelektrophorese der löslichen Proteide gesunder und viruskranker Pflanzen.

Die von R. A. GRAY[1]) durchgeführte papierelektrophoretische Auftrennung der löslichen Proteide aus den Blättern von gesunden und virösen Tabakpflanzen und die von W. KANNGIESSER[2]) berichtete papierelektrophoretische Untersuchung der löslichen Proteide gesunder und blattrollkranker Kartoffelknollen sowie von Tabak- und Kartoffelblättern (unveröffentlicht) hatte die Aufteilung der Eiweißkörper der gesunden Pflanzen in nur zwei Hauptzonen ergeben. Dies entsprach sowohl den Befunden von V. L. FRAMPTON und W. N. TAKAHASHI[3]) als auch den Berichten von S. G. WILDMAN und J. BONNER[4]) über die TISELIUS-Elektrophorese der Proteide der verschiedensten grünen Blätter. Die Beobachtung zusätzlicher Zonen der Proteide aus gesunden Pflanzen muß auf sekundäre Veränderungen zurückgeführt werden, die z. B. bei der Mikro-ANTWEILER-Elektrophorese direkt während der Elektrophoresen verfolgt werden können. Native Preßsäfte geben bei unmittelbarer Aufarbeitung lediglich zwei Zonen. Bei der vergleichenden Elektrophorese der Extrakte gesunder und viröser Pflanzen konnte nun beobachtet werden, daß die langsamer wandernde der beiden Hauptzonen durch Alterung der durch Druckdialyse konzentrierten Extrakte[2b]) denaturiert wird, so daß an ihrer Stelle in den Extrakten viröser Pflanzen das ähnlich langsam wandernde etwa vorhandene Virus als zweiter Gradient erscheint.

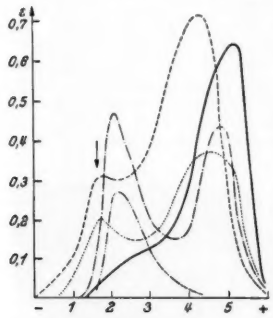


Fig. 1. Gradientenkurven konzentrierter Homgenisate gesunder und viröser Tabakblätter. Infektion mit Tabakmosaikvirus (TMV), Tomatenmosaikvirus (ToMV) und Kartoffel-X-Virus (KXV). — Gesund, ––– TMV, ·—·— ToMV, ····· KXV, ···—··· — gereinigtes TMV. 3 Std Laufzeit: 400 V; 0,9 mA/Streifen. Auftragstelle durch Pfeil markiert. Weg in cm.

Wir sehen in Fig. 1 die photometrisch verwerteten Papierelektropherogramme (Anfärbung mit Amidoschwarz) von konzentrierten Homogenisaten gesunder und viruskranker Tabakblätter nach dreiwöchiger Alterung dieser Konzentrate in einem glycerinischen Kaliumascorbinat-bisulfit-acetatpuffer bei Zimmertemperatur. (Verhältnis Puffer zu Glycerin 2:1, Molarität m/30; pH 7,5; rH 17.) Die Anwesenheit von Virus macht sich in einem nicht oder ähnlich langsam wie reines Tabakmosaikvirus (s. Fig. 1) wandernden Gradienten bemerkbar. Die etwas unterschiedliche Beweglichkeit der schneller wandernden Zonen entspricht den sonstigen Beobachtungen über die Reproduzierbarkeit der Wanderungsgeschwindigkeiten bei der Papierelektrophorese.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die Mittel zur Durchführung dieser Arbeit.

Bayrische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Versuchsgelände Nymphenburg, München.

W. KANNGIESSER.

Eingegangen am 19. September 1955.

[1]) GRAY, R. A.: Arch. Biochem. a. Biophys. **38**, 305 (1952).
[2]) KANNGIESSER, W.: (a) Phytopath. Z. **18**, 447 (1952). — (b) Z. physiol. Chem. (im Druck).
[3]) FRAMPTON, V. L., u. W. N. TAKAHASHI: Arch. Biochem. **4**, 249 (1944). — Phytopathology **36**, 127 (1946).
[4]) WILDMAN, S. G., u. J. BONNER: Arch. Biochem. **14**, 381 (1947). — WILDMAN, S. G., C. C. CHEO u. J. BONNER: J. of Biol. Chem. **180**, 985 (1949). — SINGER, S. J., L. EGGMAN, J. M. CAMPBELL u. S. G. WILDMAN: J. of Biol. Chem. **205**, 969 (1953). — EGGMAN, L., S. J. SINGER u. S. G. WILDMAN: J. of Biol. Chem. **197**, 233 (1952).

Zur Frage der Alkaloidumwandlung im Sproß.

Verschiedene Untersuchungen über die Alkaloidbildung in Nachtschattengewächsen haben zu dem gesicherten Ergebnis geführt, daß Alkaloide vom Typ des Nikotins und des Atropins in erster Linie in der Wurzel gebildet und sekundär in den Sproß verlagert werden, wo sie in einer spezifischen Weise in bestimmten Geweben zur Akkumulation gelangen[1]). Der Sproß bildet in diesen Fällen Alkaloid nur in sehr geringen Mengen, was aber nicht verallgemeinert werden darf, denn Solanin und Lupinen-Alkaloide[2]) können im Sproß entstehen. Bei einigen Tabakrassen ist der Sproß in der Lage, aus der Wurzel eingewandertes Nikotin zu verändern, indem er es zu Nornikotin demethyliert[3]). Pfropft man Datura ferox auf verschiedene Datura-Arten oder auf Atropa bella-donna, so wandern dem Reis verschiedene Gemische von Hyoscyamin und Scopolamin zu. Auffälligerweise besitzt aber das Ferox-Reis in allen Fällen einen ziemlich konstanten alkaloidchemischen Charakter mit einem starken Überwiegen des Scopolamins. Das deutet darauf hin, daß im Reis eine Umwandlung von Hyoscyamin in Scopolamin stattfinden kann.

Pfropft man ein gegenüber Alkaloiden inaktives Reis, z. B. von Cyphomandra betacea (Tomatenbaum), auf die Wurzel von Datura ferox, so enthalten die Wurzeln der Unterlage wie auch die Blätter des Reises viel Hyoscyamin, woraus man schließen darf, daß dieses Alkaloid von der Wurzel in den Sproß abströmt, was durch Analysen des Blutungssaftes bestätigt wird. Auch Scopolamin und Meteloidin steigen, wenn auch in verschiedenen Mengen, aus der Wurzel in den Sproß. Dagegen enthalten die Interkostalfelder von Ferox-Blättern, die über einer Ferox-Wurzel gewachsen sind, praktisch kein Hyoscyamin, aber viel Scopolamin, daneben etwas Meteloidin, das aber auch in der Wurzel vorkommt. Man kann diese eigentümliche Alkaloidverteilung nur so deuten, daß entweder die Parenchymzellen von Blättern oder Achsen über einen spezifischen Attraktionsmechanismus gegenüber Scopolamin oder über die Fähigkeit, Hyoscyamin in Scopolamin umzuwandeln, verfügen. In zahlreichen Fällen der Pfropfung von Datura ferox auf verschiedene an Hyoscyamin reiche Unterlagen anderer Solanaceen-Arten wurde immer das gleiche Bild erhalten: Die Interkostalfelder der Ferox-Blätter waren praktisch frei von Hyoscyamin. Meteloidin andererseits wurde nur dann im Blatt gefunden, wenn die Unterlage es zu bilden in der Lage war. Der strenge Beweis, daß dem Ferox-Sproß zuströmendes Hyoscyamin wirklich in Scopolamin verwandelt wird, brachten Ernährungsversuche über das Blatt. Die Aufnahme von Stoffen durch die Blattoberseite ist in den letzten Jahren vielfach bewiesen und experimentell ausgenutzt worden[4]). Bepinselt man Ferox-Blätter, die über Cyphomandra-Wurzel gewachsen und deshalb alkaloidfrei sind, mit einer Hyoscyamin-Citrat-Lösung, so dringt das Alkaloid in das Blatt ein, was man durch wiederholtes abendliches Besprühen mit Wasser befördern kann. 12 Tage nach Beginn des Versuches konnte in den Interkostalfeldern, in der Nervatur und in den Sproßachsen Scopolamin nachgewiesen werden. Seine Bildung war so intensiv verlaufen, daß das Verhältnis von Scopolamin zu Hyoscyamin nach dieser kurzen Zeit schon 2:1 betragen konnte. Diese Versuche beweisen nicht allein die Umwandlung von Alkaloiden im Blatt, sondern auch ihre Abwanderung aus dem Blatt in den Sproß. Sie klären auch

gewisse Unstimmigkeiten, die zwischen den Arbeiten von JAMES und THEWLIS und EVANS und PATRIDGE bestehen[5]). Die ausführliche Arbeit ist im Druck[6]).

Institut für Kulturpflanzenforschung, Gatersleben.
K. MOTHES und A. ROMEIKE.

Eingegangen am 7. Oktober 1955.

[1]) MOTHES, K.: Annual Rev. Plant Physiol. 6, 393 (1955).— ROMEIKE, A.: Pharmazie 8, 668, 729 (1953).
[2]) SCHWANITZ, F.: Kulturpflanze, Beiheft 1, 1955 (im Druck). — MOTHES, K., u. L. ENGELBRECHT: Kulturpflanze, Beiheft 1, 1955 (im Druck).
[3]) DAWSON, R. F.: Amer. J. Bot. 32, 416 (1945). — ILJIN, G. S.: Dokl. Akad. Nauk. SSSR. 59, 99 (1948).
[4]) MOTHES, K., u. G. TREFFTZ: Naturwiss. 41, 382 (1954).
[5]) JAMES, W. O., u. B. H. THEWLIS: New Phytologist 51, 250 (1952). — EVANS, W. C., u. M. W. PATRIDGE: J. of Pharmacy a. Pharmacol. 5, 293 (1953).
[6]) ROMEIKE, A.: Flora [Jena] 143 (1955).

Fluoreszierender Blütenstaub.

Der Strahlenschutz des Pollens, d.h. die Abschirmung der ultraviolett hochempfindlichen Chromosomen gegen das Sonnen-UV-B mittels eines nur wenige μ starken Filters ist eine physikalische Aufgabe, die innerhalb des Bios in dieser Größenordnung kaum eine Parallele findet. In einer früheren Mitteilung[1a]) wurde die Gelbfärbung des Blütenstaubes — topographisch: deren äußere Hülle, die Exine — als chromatisches Filter gedeutet. Weiterhin[1b]) wurde die beobachtete Verschiebung der Exine-Farbe zum langwelligen Spektralende (orange, rotorange, rot) als Erhöhung der Filterwerte gegen UV diskutiert. Bei weißen Pollen entfällt der chromatische Extinktionseffekt. Dagegen konnte experimentell festgestellt werden, daß weißer Pollen im UV-Licht *fluoresziert*. Untersucht man z.B. die weiße Blüte von Convolvulus sepium (Zaunwinde) im Licht der UV-Analysenlampe, so bleibt die gesamte Blüte dunkel. Die achromen Staubbeutel dagegen zeigen ein weißes Fluoreszenzlicht. Gleichsinnig verhalten sich weiße Pollen anderer Pflanzen, z.B. von Gloxinia, Weygelia, Althaea rosea (Malvaceae), Zea mays (Mais; Gramineae).

Die Farblosigkeit dieser Pollen kann häufig nur im Auflicht-Mikroskop festgestellt werden, da makroskopisch der farbige Antherengrund einen gefärbten Pollen vortäuscht. So liegt z.B. bei den Scabiosa-Arten weißer Pollen auf rosa Antherengrund; die Pollenfluoreszenz ist leuchtend blau. Bei Echinops, Centaurea cyanus, C. jacea, C. montana (Compositen) liegt weißer Pollen auf dunkelblauem Grund; die Fluoreszenzfarbe ist blau. Bei vielen Arten variieren die Farben der Blumenkronblätter und dementsprechend die Farbe des Antherengrundes: weißer Pollen z.B. bei den verschiedenfarbigen Gladiolen-, Phlox- oder Hydrangea-Arten. Das Fluoreszenzlicht der jeweiligen Art dagegen bleibt farbkonstant. Im Fluoreszenz-Mikroskop läßt sich erkennen, daß das angeregte Licht von der Gesamtheit der Exine ausgeht, wobei deren Profilierung, eventuell auch die feinen Haftbärchen in gleicher Stärke mitleuchten. Experimentell erlischt die Fluoreszenz bei Vorschaltung eines UV-undurchlässigen Klarglases. Sie ist daher gebunden an die ultraviolette Strahlung.

Die weißen Pollen besitzen jedoch keine streu-reflektierende, kalkigweiße, lichtundurchlässige Oberfläche (Exine). Sie sind für das sichtbare Licht zum Teil durchlässig. So erscheinen sie im Auflicht-Mikroskop farblos-gallertig, durchschimmernd-weißlich oder glasig, zuweilen auch ganz zart transparent-getönt. So besitzt Papaver somniferum blaß-teefarben transparenten Pollen, der bei der weißblühenden Form auf rosa, bei der rotblühenden auf tiefdunkelrotem Antherengrund liegt (Staubfaden und Antherenhülle sind schwarz); Pollen-Fluoreszenz: rosa. Lonicera periclymenum (Geißblatt) besitzt transparenten, angedeutet gelblichen Pollen, der gegen den dunkelgelben Antherengrund glasig-weiß erscheint; Pollenfluoreszenzfarbe: gelb. Aus der Transparenz derartiger Pollen erklärt sich das Durchscheinen der Antherengrund-Farbe. Bei den undurchsichtigen und chromatinreichen Pollen (Exinefarbe gelb, orange oder rot) konnte bisher niemals Fluoreszenz festgestellt werden. — Biophysikalisch bedeutet das Phänomen der Pollenfluoreszenz die absorptive Umwandlung nucleoproteid-schädlicher in unschädliche Frequenzen.

Lübeck, Koberg 12. FRITZ ASBECK.

Eingegangen am 23. September 1955.

[1]) ASBECK, F.: a) Strahlentherapie 93, 602 (1954). — b) Vortrag Internat. Photobiol. Kongreß Amsterdam 1954; Kongreß-Akten.

Zur Wirkungsweise des Lycocyns.

Als antithyreoidal wirksame Substanz wurde Lycocyn (Konzentrat aus Lycopus europaeus) untersucht. Frage: 1. Lycocynwirkung am histologischen Bild der Thyr. nachweisbar? 2. Rein toxischer oder physiologischer Effekt?

An den großen Zellen der Amphibienschilddrüse tritt ihr funktioneller Zustand deutlich hervor, die Rückresorption des Hormons ist an den großen Vakuolen leicht ablesbar. Bei Larven zeigt die Thyr. zunächst den Zustand der Kolloidspeicherung, später Hormonausschüttung, dann wieder Speicherphase. Es

a b

Fig. 1a u. b. Schilddrüse von Bufo vulgaris. Versuchsdauer 40 Tage. Vergr. 280mal. a Versuchstier (Lycocyn 5 bis 7‰). Gesamtlänge 2,2 cm, Rumpflänge 0,85 cm, Schilddrüse: extreme Speicherphase. b Kontrolle. Gesamtlänge 2,1 cm. Rumpflänge 1,1 cm. Schilddrüse: extreme Funktionsphase.

kann also an dem mit charakteristischen morphogenetischen Erscheinungen verbundenen Funktionszyklus der Thyr. die Lycocynwirkung geprüft werden.

Als Versuchstiere dienten Bufo vulgaris und Rana temporaria (Rumpflänge: 0,9 cm, stummelförmige Hinterextremitäten). Lycocyn (Madaus) wurde dem Wasser der Aufzuchtschalen in Konzentrationen von 5 und 6 sowie 7‰ als ermittelte subletale Dosis zugefügt. Während 7 bis 40 Tagen nach Versuchsbeginn wurde der Funktionszustand der Thyr. an 10 μ dicken und mit Hämalaun-Azofloxin gefärbten Schnitten

a b

Fig. 2a u. b. Haut (Schulterregion) von Salamandra maculosa. Versuchsdauer 18 Tage. Vergr. 26mal. Epidermis auf Versuchs- und Kontrollseite vielschichtig, verhornt, ohne LEYDIGsche Zellen. a Links: Agarimplantat in Lycocyn 1:1 getränkt. b Rechts: Reines Agarimplantat.

untersucht. Bei den Versuchstieren tritt kein völliger Entwicklungsstillstand ein. Schon dieser Gegensatz zur Wirkung von Thioharnstoffen, unter deren Einfluß Riesenkaulquappen entstehen, weist darauf hin, daß der Wirkungsmechanismus des Lycocyns nicht identisch sein kann. Die Schilddrüsen der Versuchstiere zeigen die Speicherphase: kreisrunder Querschnitt der Follikel, flaches Epithel, homogen färbbares Kolloid ohne oder mit nur wenigen Resorptionsvakuolen, während die Kontrollen aktive Schilddrüsen mit hochzylindrischem Follikelepithel, peripher liegenden Kernen und zahlreichen Vakuolen aufweisen (Fig. 1a und b). Ferner wurden Tiere entsprechender Entwicklungsstadien giftig wirkenden Substanzen ausgesetzt (0,01 bis 0,1‰ Formol, 0,03 bis 0,1‰ Essigsäure bzw. 0,2 bis 15‰ Alkohol). Bei den toxischen Konzentrationen befinden sich die Schilddrüsen stets in der Speicherphase, im Gegensatz zur Lycocynwirkung erscheint jedoch das Kolloid schaumig-granuliert. Auch Zellplasma und Kern zeigen strukturelle und färberische Veränderungen als unmittelbare Schädigung. Bei den Lycocyntieren jedoch befindet sich die Stillegung der Schilddrüsen im Rahmen des Physiologischen.

Der Angriffspunkt des Lycocyns muß also an einer anderen Stelle der gesamten Reaktionskette liegen als der der Thioharnstoffe: einer durch diese ausgelösten Hyperplasie der Schilddrüse steht die durch Lycocyn hervorgerufene Ruhigstellung gegenüber. An den der Thyreoidea zugeordneten Erfolgsorganen bzw. dem im Blut kreisenden Schilddrüsenhormon scheint das Lycocyn nicht anzugreifen: Setzt man z. B. unter der Haut ein Lycocyndepot durch Implantation von Wirkstoff getränkten Agarstückchen, so müßten die durch Thyroxin ausgelösten charakteristischen Veränderungen der Haut ausbleiben, was jedoch in den bisherigen Versuchen nicht der Fall ist (Fig. 2a und b). Es bleibt demnach als Angriffsort: der HVL bzw. das TSH selbst oder die Schilddrüse mit Komponenten ihrer komplizierten Hormonproduktion und -ableitung.

Zoologisches Institut der Universität, Köln.

O. Kuhn und E. Kasper.

Eingegangen am 26. September 1955.

Die Beziehungen zwischen Reizplasmolyse und nichtosmotischen Wasserverschiebungen.

Schon Nährlösungswechsel oder Änderung der Beleuchtungsverhältnisse vermögen bei vielen marinen Planktondiatomeen *Protoplastenkontraktionen* hervorzurufen, die seit Schütt[1]) als *Reizplasmolysen* beschrieben werden. Da für die ältere Lehrmeinung über die Entstehung dieser Kontraktionen als reversible Permeabilitätserhöhung kaum Experimentalbefunde vorliegen, versuchten wir, zunächst den räumlichen Verlauf der Plasmolyse durch planimetrische Aus-

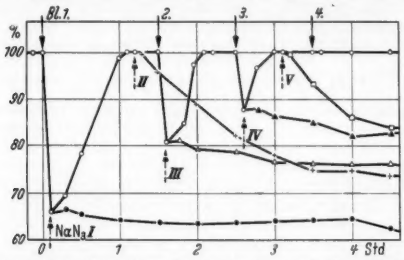


Fig. 1. Der Verlauf der Photo-Reizplasmolyse bei *Bacteriastrum delicatulum* Cleve. Ordinate: % der Apikalebene der ungereizten Zelle. Abszisse: Versuchsdauer. *Bl.*: Lichtreiz durch Blitzauslösung. ○ Kontrolle; ● NaN_3-Zusatz (10^{-4} mol/l) nach der ersten Kontraktion; + NaN_3-Zusatz nach der ersten Deplasmolyse; △ NaN_3-Zusatz nach der zweiten Kontraktion; ▲ NaN_3-Zusatz nach der dritten Kontraktion; □ NaN_3-Zusatz nach der dritten Deplasmolyse. Die Anfangsäste der NaN_3-Kurven stimmen mit der Kontrollkurve weitgehend überein; auf ihre Darstellung konnte deshalb verzichtet werden.

messungen zu erfassen, diesen durch Enzyminhibitoren zu beeinflussen und zu charakterisieren und gleichzeitig Zellsaftsviskositäts- und Protoplasmapotentials-Bestimmungen anzustellen.

Die Ergebnisse lehren, daß unter den durch die verschiedensten physikalischen und chemischen Reize erzeugten Plasmolysen nur graduelle und individuelle Unterschiede bestehen[2]), so daß hier stellvertretend nur die *Photo-Reizplasmolyse* bei *Bacteriastrum delicatulum* Cleve herausgegriffen werden soll. Nach Fig. 1 läßt der Normalverlauf eine „Ermüdung" des Reaktionsmechanismus erkennen. Bei Versuchen mit mehreren Stoffwechselgiften zeigte es sich, daß das Cytochromoxydase-Gift NaN_3 die Deplasmolyse quantitativ zu hemmen vermag. Da es Bogen und Follmann[3]) bereits bei reizunempfindlichen Süßwasserdiatomeen gelang, beträchtliche *nichtosmotische* Wasseraufnahmeprozesse nachzuweisen, möchten wir auch aus dieser Tatsache schließen, daß es sich bei der Wiederausdehnung um *aktive*, energiebedürftige Vorgänge handelt. Darüber hinaus muß die gesamte Zusammenziehungs-Entspannungs-Reaktion gemäß der Definition Rosenbergs[4]) als nichtosmotisch angesehen werden, da sie bei gleichbleibendem Medium einem Konzentrationsgefälle entgegen läuft. Daß weder Permeabilitätsänderungen des Protoplasten noch echte Lösungsvorgänge in der Vakuole im Spiel sind, beweisen die Bestimmungen der Viskosität der Vakuolenflüssigkeit (η) und des elektrokinetischen Plasmapotentials (ξ): η sinkt bei den Kontraktionen im vorliegenden Fall um 11 bis 17%, die äußerst geringen Änderungen von ξ sind statistisch nicht zu sichern. Bei Abgabe von osmotisch gebundenem Wasser müßte aber mit zunehmender Kontraktion auch η wachsen und bei Änderungen in einem so komplizierten System, wie es die den Stoffaustausch des Protoplasten regelnden Schichten darstellen[5]), müßte sich ξ meßbar ändern. Die Annahme, daß auch gelöste Stoffe die Vakuole verlassen, ist ebenfalls wenig stichhaltig, denn Plasmolyse und Deplasmolyse gehen auch in bis zu 95% verdünntem Seewasser vor sich und sind wiederholbar, so daß bei der eintretenden Verarmung an osmotisch wirksamen Stoffen das normale osmotische Niveau schwerlich wieder erreicht werden könnte und schneller Zelltod folgen müßte. — Da NaN_3-Zugabe nach beendeter Deplasmolyse oder schwächerer Kontraktion das Protoplastenvolumen nicht wieder in den extremen Kontraktionszustand zurückzuführen vermag, müssen wir annehmen, daß weniger die eigentliche Wasserbindung in der Vakuole, sondern vornehmlich die Aufnahmemechanismen beeinflußt werden. Dabei scheint nach Versuchen mit anderen Stoffwechselgiften die Atmung nicht direkt, wie bei der „Salzatmung", sondern nur auf dem Wege über den allgemeinen Energiestoffwechsel der Zelle beteiligt zu sein.

Somit erweist sich die Diatomeen-Reizplasmolyse als „Zusammenbruch" eines *labilen* Systems, dessen Sitz zweifellos in der Vakuole liegt. Dem Plasma kommt dabei wohl nur die Rolle eines „Rezeptors" und „Trägers" zu, während man die aktive Wasser-Akkumulation zur Zeit lediglich zu wechselnd hydratisierten Zellsaftkolloiden in Beziehung setzen kann. — Die Bedeutung der Reaktion für die Zelle dürfte in einer Schutzfunktion durch allgemeine Aktivitätsminderung bei Plasmolyse[6]) bis zur genügenden Adaptation an das neue Milieu liegen.

Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig, und Institut für Meeresforschung und Fischereiwesen, Split.

Gerhard Follmann.

Eingegangen am 13. Oktober 1955.

[1]) Schütt, F.: Ergeb. Planktonexped. Humboldt-Stift. 1, 1 (1895).
[2]) Follmann, G.: Bilješke (im Druck).
[3]) Bogen, H. J., u. G. Follmann: Planta 45, 125 (1955).
[4]) Rosenberg, T.: Symp. Soc. Exper. Biol. 8, 27 (1954).
[5]) Rothstein, A.: Protoplasmatologia II, 5, 1 (1954).
[6]) Levitt, J.: Ann. Rev. Plant Physiol. 2, 245 (1951).

Angeborenes und Erworbenes im Nestbauverhalten der Wanderratte *).

Riess[1]) zog Ratten unter Bedingungen auf, unter denen sie keine Gelegenheit hatten, mit festen Gegenständen zu manipulieren. Nach Verpaarung brachte er sie in eine Holzkiste, an deren Wand Papierstreifen herabhingen. Als die Tiere in dieser Testsituation keine Nester bauten, schloß er, daß das Nestbauen vom Jungtier durch Hantieren mit festen Gegenständen gelernt werden müsse. „Die Anwendung des Terminus ‚Instinkt' auf derartige Verhaltensweisen macht den Untersucher blind für manche der experimentellen und physiologischen Variablen, die mütterliches Verhalten zum Teil verursachen können" (S. 608, Übers.).

Nach Beobachtungen an verschiedenen Nagerarten (Eibl-Eibesfeldt[2])] schien die Fragestellung Riess' zu einfach und seine Schlüsse zu stark verallgemeinernd. Ich versuchte daher, unter möglichst genauer Beibehaltung der Riessschen Versuchsanordnung, folgende spezielleren Fragen zu klären: 1. Sind am Bau des Schlafnestes angeborene Orientierungsreaktionen [Taxien, Kühn[3])] und Instinktbewegungen [Erbkoordinationen, Lorenz[4])] beteiligt, und 2. wenn ja, welche Rolle spielt individuelles Lernen bei der Integration solcher angeborener Elemente zu einem funktionellen Ganzen?

Mit 12 bis 21 Tagen isolierte Albinoratten wurden in Käfigen mit Gitterboden bei Ernährung mit Pulverfutter[5]) aufgezogen. Da Ratten bei Nestmaterialmangel manchmal den eigenen Schwanz „eintragen", wurde dieser bei den Versuchstieren amputiert. Im Gegensatz zu Riess testete ich die 10 bis 12 Wochen alten Tiere in ihrem Wohnkäfig, da Ratten und andere Nager erfahrungsgemäß in einem ihnen neuen Raum überwiegend und bis zum Ausschluß aller anderen Verhaltensweisen solche der Raum-Exploration und des Auswegsuchens zeigen. Von so aufgezogenen Ratten erhielten zunächst 29 abends, bei einer Temperatur von 17 bis 19°C, in einer Raufe je 30 g Streifen aus Kreppapier. Acht bauten sofort, drei weitere noch innerhalb der ersten Stunde. Sie

zogen die Streifen aus der Raufe, trugen sie zum Nestplatz und deponierten sie, dann muldeten sie aus und bauten mit allen typischen Bewegungskoordinationen (Tapezierbewegung, Zurücklegen, Zerspleißen usw.), die nach vorangegangenen Beobachtungen normalen Ratten und auch anderen Nagern zukommen[2]). Elf liefen mit jedem Streifen ziellos umher und ließen sie schließlich fallen. Aber auch sie entschieden sich nach einigen Stunden für einen Nestplatz und hatten am anderen Morgen Nester, ebenso diejenigen fünf, die sich zunächst mit dem Nestmaterial in eine Ecke zurückzogen, es benagten oder damit spielten. Nur zwei bauten überhaupt nicht.

Diesem Versuch vorangehende Beobachtung der Versuchstiere hatte gezeigt, daß neun von ihnen feste Schlafplätze einhielten, die anderen nicht. Alle 8 Versuchstiere, die sofort richtig bauten, gehörten zur ersten Gruppe. Dies ließ vermuten, es sei die Strukturarmut des Versuchskäfigs, die eine Dressur auf einen festen Nestplatz erschwert, ja bei manchem Versuchstier verhindert und damit gerichtetes Eintragen unmöglich macht. Für diese Annahme sprach auch, daß 5 Versuchstiere an 2 Orten zugleich bauten. Um nun die Platzwahl zu erleichtern, teilte ich bei 19 weiteren Versuchstieren eine Ecke des Käfigs durch eine kleine, lotrecht stehende Blechplatte ab. 18 bauten sofort erfolgreich in jener Ecke, darunter auch solche Versuchstiere, die anderswo zu schlafen pflegten. Beim Schlafnestbau überwog also eine nicht erlernte Bevorzugung des deckungsreichsten Ortes über eine vorher erworbene Ortsdressur.

Eine weitere Versuchsserie beschäftigte sich mit dem Einfluß des Nestmaterials auf das Bauverhalten. Neun frische Versuchstiere bekamen statt Kreppapier 10 cm lange Strohhalme. Zwei bauten gar nicht, die übrigen nur kleine Nester und unter Verwendung von nur etwa einem Drittel des gebotenen Materials. Soweit dieses verwendet worden war, war es fein zerspleißt. Auch 10 der Versuchstiere, die am Vortage gute Nester aus Kreppapier gebaut hatten, kamen mit nachher gebotenem Stroh schlechter zurecht. Nur drei verbauten und zerspleißten alles, fünf nur ein Drittel und zwei gar nichts. Dieselbe Gruppe baute in einem anschließenden Versuch mit glatten Papierstreifen noch schlechter. Nur fünf bauten überhaupt und auch diese sehr unvollkommen. Erfahrene Ratten bauen vollkommene Nester selbst aus Stoffen, die einer viel umständlicheren Vorbehandlung bedürfen.

Versuchstiere, die in einen Behälter mit Erde gebracht wurden, zeigten sofort alle Bewegungsweisen des Grabens [Scharren, Auswerfen, Hinausschieben[2])], ganz wie normal aufgewachsene, die so im Freien Erdbauten anlegen.

An allen Versuchstieren, die sich überhaupt mit Nestmaterial beschäftigten, auch an solchen, die keine Nester zustande brachten, beobachtete ich die vom normalen Nestbau der Wanderratte und anderer Nager bekannten und schon früher[2]) inventarisierten und als Erbkoordinationen angesprochenen Bewegungsweisen.

Zusammenfassung. Das Versagen des Nestbauens bei den Ratten Riess' beruhte darauf, daß sie keinen festen Nestplatz hatten. Ein solcher muß entweder durch vorangegangene Selbstdressur oder aber durch räumliche Strukturen festgelegt sein, die angeborene Orientierungsreaktionen der Ratten auslösen; andernfalls können die Tiere nicht gerichtet eintragen. Vorangegangene Erfahrung mit Hantieren und Tragen fester Gegenstände ist zum normalen Ablauf des Nestbauverhaltens nicht nötig, wofern geeignetes Nistmaterial von bestimmter Beschaffenheit geboten wird. Dagegen spielt Lernen eine große Rolle beim Behandeln von Stoffen, die zu Nistmaterial erst verarbeitet werden müssen oder die eine bestimmte Technik des Verbauens erfordern. Eine ganze Reihe von Bewegungsweisen, die beim Nestbau Verwendung finden, treten bei Versuchstieren, die nie mit festen Gegenständen hantieren konnten, in ganz gleicher Weise auf wie am normalen Kontrolltier.

Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Buldern i. Westf. (*Prof.* K. Lorenz).

Irenäus Eibl-Eibesfeldt.

Eingegangen am 14. Oktober 1955.

*) Mit Unterstützung der Josiah Macy Jr. Foundation.

[1]) Riess, B. F.: Ann. N. Y. Acad. Sci. **57**, 606 (1927).
[2]) Eibl-Eibesfeldt, I.: Z. Tierpsychol. **7**, 558 (1950); **8**, 370, 400 (1951); **10**, 204 (1953).
[3]) Kühn, A.: Die Orientierung der Tiere im Raum. Jena 1919.
[4]) Lorenz, K.: Naturwiss. **25**, 289, 307, 324 (1937).
[5]) Die Futtergläser waren so beschaffen, daß die Ratten nicht im Futter graben konnten.

Zur chemischen Polyphänie bei *Ephestia kühniella*.

Papierchromatographische Untersuchungen[1]) haben gezeigt, daß durch Mutationen bei *Ephestia kühniella* neben anderen Phänen das Muster fluoreszierender Stoffe stark verändert wird. Einzelne Stoffe werden vermehrt, andere vermindert oder fallen ganz aus. Bei der Mutation $a^+ \rightarrow a$ (rotäugig) ist das auffallendste, lang bekannte Phän die Ver-

Fig. 1. Papierchromatogramme von *Ephestia*-Köpfen, entwickelt mit Propanol-NH_3, zweimal; a^+-Kontrollen, a nach Injektion von Kynurenin (ungefähr 10 γ) in junge Puppen und a-Kontrollen. $^1/_2$ der Originalgröße.

minderung der Menge des Augenpigments unter Verkleinerung der Pigmentgranula in allen pigmentführenden Zellen der Ommatidien und die Veränderung der Pigmentfarbe in den Nebenpigmentzellen und Retinulazellen von Dunkelbraun in Rot. Diese Pigmente gehören zu den *Ommochromen* (Becker[2]), die durch Untersuchungen Butenandts und seiner Mitarbeiter als Gruppe von Stoffen charakterisiert sind, die sich von

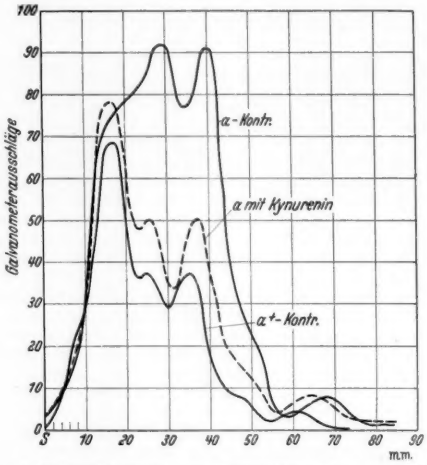


Fig. 2. Fluorometerkurven von Chromatogrammen von *Ephestia*-Köpfen; a^+-Kontrolle, a nach Injektion von Kynurenin und a-Kontrolle. (Fluorometer und Meßverfahren s. Kühn[5].)

Tryptophan über Kynurenin und 3-Oxykynurenin ableiten[3]). Die Mutation a unterbricht die Pigmentaufbaukette nahe dem Ursprung: sie verhindert den Schritt vom Tryptophan zum Kynurenin. Die a^+-Wirkung auf die Ommochrombildung kann, ebenso wie durch die Implantation von a^+-Organen, durch Kynureninzufuhr (Einbringen von in Agar aufgenommenem Kynurenin oder Kynureninjektion) in junge Puppen ersetzt werden. Die gebildete Pigmentmenge ist der Menge des zugeführten Kynurenins direkt proportional und von gleicher Größenordnung[4]).

In *Parabiosen* von a^+- mit a-Tieren werden die Augen der a-Partner dunkel ausgefärbt; und wenn man die a-Köpfe papierchromatographisch untersucht, findet man, daß das a-Fluoreszenzmuster in ein a^+ entsprechendes verwandelt worden ist. Das Allel a^+ liefert also nicht nur der Ommochrombildung einen Baustoff, sondern wirkt durch einen diffusiblen Stoff auch auf das Fluoreszenzmuster im Auge ein.

Dieser Versuch entscheidet noch nicht, ob die Mutation a einen Chromosomenstückausfall mit benachbarten, verschieden wirkenden Genen bedeutet, oder ob von dem *Gen* a^+ verschiedene Primärwirkungen ausgehen, oder ob dasselbe Genprodukt unmittelbar oder mittelbar in beide Reaktionsketten eingreift. Nun wurde *synthetisches Kynurenin*, das wir Herrn Professor BUTENANDT verdanken, in junge Puppen eingespritzt. Dadurch wurde derselbe Erfolg wie in den Parabiosen erzielt (Fig. 1): Mit einer Vermehrung des Ommochromgehalts geht eine Verminderung verschiedener Flecken des a-Chromatogramms einher. Die Verteilung der verschiedenen Fluoreszenzfarben des Chromatogramms und die Ausbreitung seiner einzelnen Abschnitte entsprechen durchaus dem a^+-Muster. Die fluorometrische Aufnahme der Chromatogramme[5]) (Fig. 2) zeigt, daß die Verteilung der Fluoreszenzintensität über das Fluoreszenzmuster im a-Auge unter der Wirkung des Kynurenins der im a^+-Auge angeglichen wird.

Durch denselben genabhängigen Prozeß, die Kynureninbildung, wird also sowohl die Ommochrombildung in Gang gesetzt als auch die Reaktionskette beeinflußt, welche fluoreszierende Stoffe liefert, die keine Ommochrome sind und auch nicht mit ihren bekannten Vorstufen übereinstimmen.

Max-Planck-Institut für Biologie, Tübingen.
A. KÜHN und A. EGELHAAF.

Eingegangen am 13. August 1955.

[1]) HADORN, E., u. A. KÜHN: Z. Naturforsch. **8b**, 582 (1953). — KÜHN, A., u. B. BERG: Z. Vererbungslehre **87**, 25 (1955).
[2]) BECKER, E.: Naturwiss. **29**, 237 (1941). — Z. Vererbungslehre **80**, 157 (1941).
[3]) BUTENANDT, A., W. WEIDEL u. E. BECKER: Naturwiss. **28**, 63 (1940). — BUTENANDT, A., W. WEIDEL u. H. SCHLOSSBERGER: Z. Naturforsch. **4b**, 242 (1949). — BUTENANDT, A., U. SCHIEDT, E. BIEKERT u. P. KORNMANN: Liebigs Ann. Chem. **586**, 217 (1954). — BUTENANDT, A., U. SCHIEDT u. E. BIEKERT: Liebigs Ann. Chem. **586**, 229 (1954); Ann. Chem. **588**, 106 (1954). — BUTENANDT, A., U. SCHIEDT, E. BIEKERT u. J. T. CROMATIE: Liebigs Ann. Chem. **590**, 75 (1954).
[4]) KÜHN, A., u. E. BECKER: Biol. Zbl. **62**, 303 (1942).
[5]) KÜHN, A.: Naturwiss. **42**, 529 (1955).

Die Verhinderung der Isoagglutinationsfähigkeit des menschlichen Serums durch Ionenaustauscher.

Im Laufe unserer Versuche zur Reinigung der Blutgruppenantigene wurde beobachtet, daß das einen hohen Titer aufweisende Anti-B-Serum seine Isoagglutinationsfähigkeit verlor, wenn man es über den in der H^+-Form befindlichen Ionenaustauscher Amberlit IR 100 fließen ließ. Bei den folgenden Versuchen wurde die einfachere Ionenaustauschmethode in Zentrifugenrohren angewandt. Es ist vielleicht notwendig, zu bemerken, daß alle Versuche über die Isoagglutinationsfähigkeit mit wiederneutralisiertem Serum oder Eluaten durchgeführt wurden.

1. Es wurde festgestellt, daß eine Menge von 180 mg/ml frisch aktiviertem Amberlit IR 100 und 200 mg/ml Anionenaustauscher IRA 400 während einer Kontaktzeit von 30 min bei Zimmertemperatur die Isoagglutinationsfähigkeit bereits vollständig aufhören läßt.

2. Die Messung einiger physikalisch-chemischer Konstanten des Serums zeigte folgende Änderungen: a) Die Verfolgung der durch die verschiedenen Harzmengen hervorgerufenen Verminderung der Isoagglutinationsfähigkeit mit Hilfe von Papierelektrophorese[1]) zeigte folgende Veränderungen in den Serumeiweißen: Der Kontakt mit Amberlit IR 100 führte zu keiner Änderung der Albuminmenge. Parallel mit der Erhöhung der Harzmenge war eine Abnahme der α- und γ-Globulinmenge zu beobachten, während die relative Menge des β-Globulins anstieg. Wenn man das Serum mit Amberlit IRA 400 behandelt, sinkt die Albuminmenge stark, und zwar parallel zum γ-Globulin, dagegen läßt sich eine starke Erhöhung der Menge der Eiweißkomponenten feststellen, deren Mobilität mit der des α- und β-Globulins übereinstimmt. — b) Bei refraktometrischen Untersuchungen blieb der Wert des Brechungsindex bei den Harzen IR 100 und IRA 400 unverändert. — c) Die relative Viskosität wurde durch das Kationenaustauscherharz nicht geändert; dagegen stieg die Viskosität infolge der Wirkung des Anionenaustauscherharzes auf ein Vielfaches des Ausgangswertes an. — d) Der osmotische Druck des Serums (der mit einem dynamischen Kolloidosmometer gemessen wurde) verminderte sich durch die Wirkung des Kunstharzes IR 100 im Durchschnitt um 24%, durch die des Harzes IRA 400 um 60%.

3. Die Inaktivierung der Isoantikörper läßt sich unserer Annahme zufolge auf drei Ursachen zurückführen: entweder werden die Isoantikörper aus der Lösung ausgefällt oder an der Oberfläche des Harzes adsorbiert oder aber denaturiert. Zur Klarstellung dieser Frage wurden folgende Untersuchungen durchgeführt: a) Falls die Antikörper, wie die anderen Eiweißkomponenten, mit der Veränderung des pH-Wertes und der Ionenstärke ausgefällt werden[2]), dann muß sich bei der Neutralisation, wenn die Ionenstärke und der pH-Wert ihren Ausgangszustand erreichen, wieder die ursprüngliche Aktivität einstellen, was aber nicht der Fall war. — b) Um die Möglichkeit einer Adsorption festzustellen, wurden Elutionsversuche mit verschiedenen Lösungen ausgeführt. In den neutralisierten Extrakten konnte Eiweiß nachgewiesen werden, aber keine Agglutinationsfähigkeit. — c) Schließlich gelang es, durch Einstellung des pH-Wertes des Serums mit Hilfe von Salzsäure oder Natronlauge auf drei bzw. elf eine analoge Änderung der Isoagglutinationsfähigkeit hervorzurufen. Die Isoagglutinine des Serums denaturieren sich also infolge der durch die Ionenaustauscher verursachten starken pH-Verschiebungen in irreversibler Weise.

Zentrales Forschungsinstitut des ungarischen Blutspendedienstes, Budapest.
A. NOWOTNY.

Eingegangen am 27. Juli 1955.

[1]) NOWOTNY, A.: Acta physiol. Hung. **3**, 469 (1952).
[2]) REID, A. F., u. F. JONES: Ind. Engng. Chem. **1951**, 1074.

Besprechungen.

Klemperer, O.: Electron Optics. 2. Aufl. Cambridge: University Press 1953. XII, 471 S. u. 167 Fig. s. 50/—.

Das Buch gibt in 12 Kapiteln eine Übersicht über das gesamte Gebiet der Elektronenoptik. Die Darstellung mußte daher knapp und zusammenfassend sein. Ein 17 Seiten starkes Literaturverzeichnis ist als wertvolle Hilfe beim tieferen Eindringen in Einzelheiten zu beachten. In den ersten 5 Kapiteln werden nach einer Einleitung über die Grundlagen der Elektronenoptik die Elektronenlinsen behandelt, wobei ihre optischen Eigenschaften einschließlich der Näherungsmethoden zur Feldberechnung dargestellt werden. Kapitel 6 und 7 sind den elektronenoptischen Fehlern gewidmet, getrennt nach geometrischen und durch den Elektronenstrahl bedingten Aberrationen. Im Kapitel 8 ist der Einfluß der Raumladung diskutiert; das Kapitel 9 handelt von Elektronenlinsen, und Emissionssysteme mit flach rechteckförmigen Strahlquerschnitten sind im Kapitel 10 dargestellt. Das 11. Kapitel ist den Ablenkfeldern gewidmet. Eine kurze Übersicht (Kapitel 12) über die Anwendung der Elektronenoptik in Industrie und Forschung beschließt das Buch.

Das Buch ist sehr lebendig und nach Meinung des Berichters in „leichtem" Englisch geschrieben. Es soll jedoch bemerkt werden, daß die berühmte elektronenoptische „Urarbeit" von H. BUSCH, 1926, bereits in voller Allgemeinheit sowohl für elektrische als auch magnetische und gemischte elektrisch-magnetische Felder unter der Voraussetzung der Rotationssymmetrie die Ableitung dafür brachte, daß eine punktförmige Elektronenquelle wieder punktförmig abgebildet wird.

Besonders dankbar muß man dem Verf. sein für die Darstellung der Kapitel 8, 9 und 10. Ein empfehlenswertes Buch. Zur Orientierung über das gesamte Gebiet der Elektronenoptik und mit Hilfe der Literatur zum tieferen Eindringen in einzelne Gebiete ein sehr brauchbarer Führer.

O. WOLFF (Berlin).

Philipsborn, B. v.: Tafeln zum Bestimmen der Minerale nach äußeren Kennzeichen. Mit drei Hilfstafeln: Morphologische Kennzeichen, Chemische Kennzeichen, Mikroskopisch-optische Kennzeichen. Stuttgart: E. Schweizerbart 1953. 272 S. u. 289 Kristallbilder auf 10 Tafeln u. 1 Textabbildung. DM 17.—.

Für die Erwerbung der allernötigsten Materialkenntnis in der Mineralogie mit einfachen Mitteln standen dem deutschsprachigen Studierenden bzw. Liebhabermineralogen in neuerer Zeit vornehmlich die Bestimmungstafeln von W. KLEBER, A. KÖHLER und A. SCHÜLLER zur Verfügung. Sowohl diese Werke, als auch die „klassischen" Tafeln von FUCHS-BRAUNS und von WEISBACH-KOLBECK, die ihre Vorbilder waren, begnügten sich nicht mit den einfachen äußeren Kennzeichen wie Kristallgestalt, Spaltbarkeit, Ritzhärte u. ä. zur Bestimmung, sondern sie ziehen alle mehr oder minder stark chemische Reaktionen mit heran. Das Buch von H. v. PHILIPSBORN folgt hierin und in seiner ganzen Anlage im wesentlichen den genannten Werken. Es ist außerordentlich sorgfältig gearbeitet, übersichtlich und folgerichtig aufgebaut. Dennoch ist hier des Guten insofern etwas zu viel getan, als darin Minerale mitaufgeführt sind, die man mit so einfachen Mitteln gar nicht identifizieren kann (z. B. Petzit, Teallit, Skorodit u. a.).

Ob es richtig ist, in einem Buch, das sicher nur innerhalb des deutschen Sprachgebietes verwendet werden wird, die deutschen Mineralnamen grundsätzlich an zweite Stelle zu setzen, ist zweifelhaft. Der vom Verf. verfochtene (S. XI) und in den Tabellen teilweise bereits durchgeführte Vorschlag jedoch, diese überhaupt wegzulassen, ist schon im Hinblick auf die ohnedies leider viel zu geringe Verwurzelung unserer Wissenschaft in weiteren Kreisen nach Ansicht des Ref. rundweg abzulehnen. Wo es sinnvolle und gut eingebürgerte einheimische Ausdrücke gibt, sollte man sie bei uns ebenso beibehalten, wie man das in der Zoologie und Botanik (und auch bei anderen Nationen!) tut. Es ist nicht einzusehen, warum wir plötzlich nur noch Halit statt Steinsalz, Sulfur statt Schwefel sagen sollen. Das ist auch in deutschen Chemiebüchern nicht eingeführt. Was aber dem Steinsalz recht ist, das ist dem Rauschrot und der Kobaltblüte billig. Es kann sich hier für uns überhaupt nicht um ein starres Entweder-Oder handeln, sondern um ein verständiges Sowohl-Als-auch. Wertvoll sind dagegen die terminologischen Tafeln (XXI bis XXIV) in fünf Sprachen.

Wertvoll ist auch das stärkere Heranziehen der Kristallmorphologie. Das Erscheinen der schönen Bildtafeln muß man desto mehr begrüßen, als die vorzüglichen „Tabellen zur allgemeinen und speziellen Mineralogie" von P. NIGGLI leider schon lange vergriffen sind. Die als Schlüssel zu diesen Habitusbildern benützte Terminologie ist jedoch gekünstelt. Ausdrücke wie „hexagonal columnar hexagonal klinoedrisch terminiert" wirken auf den Anfänger oder Laien, für die das Buch ja geschrieben ist, nicht wegweisend, sondern abschreckend. Schärfstens abzulehnen ist die Gleichsetzung von „isometrisch" mit „kubisch" (= tesseral, = regulär) (S. 220/221 und sonst.). Der Ausdruck isometrisch wird bekanntlich bei uns ausschließlich den Allgemeinhabitus beschreibend verwendet.

Neuartig und zweckmäßig sind die Tabellen über Aggregatformen. Gut ist auch alles, was unter „Chemische Kennzeichen" gebracht wird. Die mikroskopischen Hilfstabellen hingegen würden besser entfallen. Der Anfänger kann damit nicht zum Ziel gelangen, und der Vorgeschrittene wird stets zu den viel ausführlicheren Tabellen von E. TRÖGER oder P. NIGGLI greifen.

Die Ausstattung des Buches durch den Verlag ist vorzüglich, der Preis infolge starker Beihilfen seitens der Industrie ungewöhnlich gering. H. SCHUMANN (Dresden).

Rinne-Berek: Anleitung zu optischen Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskop. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage von MAX BEREK †. Herausgegeben von C. H. CLAUSSEN, A. DRIESEN u. S. RÖSCH. Stuttgart: E. Schweizerbart 1953. Klein-Quart. 366 S., 285 Abb. u. 21 Tabellen im Text u. Bildnisse von F. RINNE u. M. BEREK. DM 29.—.

Wer die Entwicklung der „Einführung in die kristallographische Formenlehre" von F. RINNE miterlebt hat, der wird zugeben müssen, daß die vorliegende neueste Auflage mit der ursprünglichen Gestalt, abgesehen von einigen wenigen Abbildungen, in der Kristallmorphologie und in der Optik nichts mehr gemeinsam hat. Bestand die Ausgabe 1922 aus drei voneinander unabhängigen Heften, in denen Kristallographie, Optik und Röntgenologie annähernd gleichstark vertreten waren, so rückte schon von der sechsten Auflage an die Optik immer mehr in den Vordergrund. Als dann M. BEREK 1933 das Werk neu herausgab, ließ er den röntgenographischen Teil ganz weg, und die Optik wurde noch viel breiter ausgestaltet. Die neueste Darstellung hat gegenüber der zuletzt genannten um fast ein Drittel an Umfang zugenommen. Die Kristallmorphologie ist an eine ganz untergeordnete Stelle gerückt.

MAX BEREK, zweifellos der hervorragendste Kenner der geometrischen Polarisationsoptik im deutschen Sprachgebiet während der letzten 30 Jahre, hat dies Werk im wesentlichen noch selbst vollendet. Es war ihm nicht vergönnt, sein Erscheinen zu erleben. Er starb — erst 63jährig — 1949. Die Herausgabe wurde von seinen im Titel genannten, engeren Mitarbeitern bei der Firma Leitz besorgt.

Da die Polarisationsmikroskopie, die, historisch gesehen, hauptsächlich von Mineralogen ausgearbeitet worden ist, in den letzten Jahrzehnten in steigendem Maße auch auf anderen Gebieten der Wissenschaft und Technik angewendet wurde, die oft schon mit den weniger komplizierten Methoden ausreichen, hat M. BEREK eine Zweiteilung des Buches vorgenommen. Im ersten Teil sind die allerwichtigsten optischen (Natur des Lichtes, Polarisation, Anisotropie der Materie usw.) und apparativen (geometrischer Strahlengang im Mikroskop, Präparatherstellung u. a.) Grundlagen und die einfachsten orthoskopischen Verfahren behandelt. Der zweite Teil bringt unter Heranziehung der optischen Hilfsfiguren (FRESNELsches Ellipsoid, FLETCHERsche Indikatrix) die komplizierteren Verfahren: Zuordnung zum Kristallsystem mit Hilfe von optischen Daten, die Bestimmung von optischem Charakter, von Achsenwinkel und Dispersion, das konoskopische und das Drehtischverfahren, Beobachtungen im Auflicht und im Schräglicht und schließlich wie in der früheren Auflage Vorschläge für Übungsaufgaben.

Die Zahl der Abbildungen, von denen ein großer Teil völlig neu ist, ist merklich vermindert, wodurch eine weitere Vermehrung des Textes zugunsten neuer Gebiete (namentlich in der U-Tisch- und Auflichtmikroskopie) ermöglicht wurde. An Instrumenten werden ausschließlich solche der Firma E. Leitz abgebildet. Voll auswertbar ist dies weit ins Spezielle gehende Buch nur für denjenigen, der sich eingehend mit Kristalloptik beschäftigt hat. Der einzige fühlbare Mangel scheint dem Ref. in dem völligen Fehlen von Literaturangaben zu liegen, besonders, da die Namen der Autoren überall erwähnt sind.

M. BEREK hat auf mehreren Gebieten der Polarisationsmikroskopie schöpferisch, ja geradezu bahnbrechend gewirkt, sowohl in bezug auf die rein instrumentelle wie auch in bezug auf die mathematisch-physikalische Fundierung. Dieses Buch ist ein Spiegel seines virtuosen Könnens. Die Ausstattung durch den Verlag darf als gediegen und zweckmäßig bezeichnet werden. H. SCHUMANN (Dresden).

Haas, H.: Pilze Mitteleuropas; Speisepilze I. Stuttgart: Franckhsche Verlagshandlung 1951. 130 S. u. 40 siebenfarb. Tafeln. Geb. DM 9.80.

In dem kleinen Werk werden zunächst 40 Speisepilze mit sehr guten Bildern vorgeführt. Der Begleittext bringt Kennzeichen, Vorkommen, Wert und Verwechslungen. Die Betonung soziologischer Zusammenhänge ist besonders begrüßenswert. An den Tafelteil schließt sich ein kurzer Abschnitt über Sammeln und Verwerten der Pilze an. Eine Bestimmungsübersicht der Giftpilze ermöglicht eine schnelle Orientierung nach auffälligen äußeren Merkmalen. Der systematische Teil enthält einen Bestimmungsschlüssel für die Ordnungen und sieben weitere für die Gattungen (Discales = Scheibenpilze, Tuberales = Trüffelpilze, Aphyllophorales = Nichtblätterpilze, Agaricales = Blätterpilze, Boletales = Röhrenpilze, Gasterales = Bauchpilze, Auriculariales—Tremellales — Dacryomycetales = Ohrlappen = Gallert = und Gallertträenenpilze). Die neueste Nomenklatur der Pilze ist weitgehend berücksichtigt. Ein abschließender allgemeiner Teil stellt Bau und Leben der Pilze dar, worin man ebenfalls wieder die soziologische Arbeitsrichtung des Verf. merkt.

Das HAASsche Pilzbuch wendet sich nicht nur an die Pilzsammler, sondern gibt auch den wissenschaftlich Interessierten manche Anregung und kann bestens empfohlen werden. Die Herausgabe eines 2. Bandes wird in Aussicht gestellt.

H. KÜHLWEIN (Karlsruhe).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die „Naturwissenschaften" erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Papierchromatographie · Hochspannungselektrophorese
Neue Methoden · Neue Geräte · Neue Möglichkeiten

„Pherograph"

Original Frankfurt DBG Ma

Das Gerät zur analytischen und mikropräparativen Stofftrennung

In 2 Trennkammern 40 × 40 cm. Mit vielseitigen Trägerschichten und Spannung bis 6000 Volt. Lesen Sie „Th. Wieland und G. Pfleiderer" Angewandte Chemie 67 (1955) 257

Fordern Sie Unterlagen vom Hersteller:

Ludwig Hormuth
Inh.: W. E. Vetter
Heidelberg-Wiesloch
Schließfach 127
Import-Export · Seit 1897

Herstellung und Lieferung wissenschaftlicher Geräte

UNITED NATIONS NATIONS UNIES

NEW YORK

Friedliche Anwendung der Atomenergie

Tagungsbericht der Konferenz in Genf, im August 1955

Die Vereinten Nationen werden den Bericht der Genfer Konferenz in vollem Umfang veröffentlichen. Die englische Ausgabe wird Anfang 1956, die anderen Ausgaben* während des gleichen Jahres zur Verfügung stehen.

Die Veröffentlichung der gesamten Genfer Abhandlungen ist insofern als einmalig zu betrachten, als sie die einzige Veröffentlichung sein wird, welche die über 1000 Abhandlungen zugänglich machen wird, die der Konferenz von mehr als 30 Ländern und internationalen Vertretungen unterbreitet wurden, und das einzige vollständige Protokoll der Konferenz darstellen wird, an welcher annähernd 1200 Wissenschaftler aus 72 Nationen teilnahmen.

„Peaceful Uses of Atomic Energy" wird alle Abhandlungen enthalten, gleichviel ob der Konferenz mündlich oder schriftlich vorgetragen, zusammen mit einem Protokoll der Diskussionen über die einzelnen Abhandlungen. Da sich die Diskussionen auf die bedeutendsten Punkte jeder Abhandlung erstreckten, wurde es als wesentlich erachtet, daß sie mitveröffentlicht würden, um den Höhepunkten der Konferenz den gehörigen Nachdruck zu verleihen.

„Peaceful Uses of Atomic Energy" wird erstmalig ein **vollständiges** Handbuch über dieses Thema abgeben und wird zweifellos das Standardwerk und die grundlegende Dokumentation für viele Jahre bleiben.

*Getrennte englische, französische, russische und spanische Ausgaben werden herausgebracht werden; der Preis der russischen Ausgabe wird noch bekannt gegeben, Aufträge aber zur Auslieferung sofort, nachdem die Bände verfügbar werden, können jetzt schon erteilt werden.

Die vorläufigen Titel der 16 Bände lauten folgendermaßen:

Vol. 1: The World's Requirements for Energy; The Role of Nuclear Power.

Vol. 2: Physics; Research Reactors.

Vol. 3: Power Reactors.

Vol. 4: Cross-Sections Important to Reactor Design.

Vol. 5: Physics of Reactor Design.

Vol. 6: Geology of Uranium and Thorium.

Vol. 7: Nuclear Chemistry and the Effects of Irradiation.

Vol. 8: Production Technology of the Materials Used for Nuclear Energy.

Vol. 9: Reactor Technology and Chemical Processing.

Vol. 10: Radioactive Isotopes and Nuclear Radiations in Medicine.

Vol. 11: Biological Effects of Radiation.

Vol. 12: Radioactive Isotopes and Ionizing Radiations in Agriculture, Physiology, and Biochemistry.

Vol. 13: Legal, Administrative, Health and Safety Aspects of Large Scale Use of Nuclear Energy.

Vol. 14: General Aspects of the Use of Radioactive Isotopes; Dosimetry.

Vol. 15: Applications of Radioactive Isotopes and Fission Products in Research and Industry.

Vol. 16: Record of the Conference.

Der Vorbestellpreis von DM 465.— für die 16 Bände (Englisch, Französisch und Spanisch) gilt bis zum 31. Januar 1956 (Aufträge, die vor diesem Datum eingehen, werden voll berücksichtigt werden). Die Preise für Einzelbände werden so bald wie möglich angezeigt werden.

Zu beziehen von:

Alexander Horn, Internationale Buchhandlung, Wiesbaden

Postfach 2163

Diesem Heft liegen zwei Prospekte des Springer-Verlages, Berlin - Göttingen - Heidelberg, bei.